

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

А. Н. ВЕДЕНОВ

МАЛОФОРМАТНАЯ ФОТОГРАФИЯ

Руководство-справочник

**ЛЕНИЗДАТ
1959**

Краткое практическое руководство содержит описание устройств выпускаемых в СССР малоформатных фотоаппаратов и основные сведения о технике фотосъемки, обработки пленки и печатания.

В справочную часть книги включены таблицы, рецепты и подробные методические указания, необходимые для правильного использования помещенных в ней материалов в фотографической практике.

Книга рассчитана на широкий круг фотографов.

Для изучающих фотографирование самостоятельно приложена краткая программа практических занятий.

ОТ АВТОРА

Техника фотографирования в наше время чрезвычайно упростилась. Каждый может самостоятельно сделать необходимые или интересующие его снимки; однако, чтобы делать их уверенно, не полагаясь на случайность, недостаточно освоить технику обращения с имеющимся фотоаппаратом, бачком для проявления пленки и увеличителем. Для того чтобы получать технически полноценные негативы и отпечатки, важно знать способы, которые позволяют регулировать фотографические процессы. С другой стороны, фотографирование с натуры является одним из изобразительных искусств; снимки смогут гораздо лучше отвечать поставленным задачам, если иметь представление о том, какие изобразительные средства и приемы можно использовать в съемках.

Большинство из тех, кто осваивает фотографирование самостоятельно, обращается за помощью к литературе, в которой встречает самые разнообразные указания и советы. Среди них нелегко отделить главное от второстепенного, тем более что многие рекомендации даются без объяснений, почему лучше поступать так, а не иначе. В действительности лишь часть этих указаний представляет собой условия, необходимые для получения полноценного снимка, тогда как другие советы полезны, но далеко не так важны. Нередко фотограф, особенно на первых порах, тщательно выполняет второстепенные указания и упускает из виду гораздо более существенные обстоятельства, которые оказывают решающее влияние на успех съемок.

Чтобы облегчить читателю овладение техникой фотографирования, настоящая книга разделена на две части.

В первую часть — «Краткое практическое руководство» — включены, кроме описания отечественных малоформатных фотоаппаратов, только вопросы, знакомство с которыми полезно для любого фотографа. Сведений, содержащихся в этом руководстве, достаточно, чтобы научиться самостоя-

тельно производить необходимые съемки, правильно проявлять и делать доброкачественные отпечатки с негативов. Автор стремился изложить содержание этой части книги по возможности проще, с целью сделать его доступным наиболее широкому кругу читателей, в особенности тем, кто только начинает фотографировать или располагает лишь небольшим опытом. В последней, седьмой главе руководства кратко разобраны основные изобразительные приемы, используемые в наиболее распространенной области применения фотографии — в съемках с натуры.

Более подробные сведения, которые могут понадобиться фотографу в той или иной области работы, перенесены во вторую, справочную часть книги, чтобы не отвлекать внимания читателя от наиболее существенных вопросов. Она систематизирована применительно к последовательным стадиям фотографического процесса и дает возможность углубить и расширить сведения, полученные читателем ранее. Для правильного использования помещенных материалов в каждый раздел этой части включен краткий пояснительный текст с указанием возможностей и целесообразности применения приводимых данных в той или иной области фотографической практики.

Справочная часть содержит также краткие объяснения научных и технических терминов, знакомство с которыми необходимо для правильного истолкования включенных материалов.

Книга в целом не предназначена для того, чтобы служить систематическим руководством по фотографии и не может заменить его. Она является лишь опытом создания практического руководства по фотографированию малоформатными аппаратами; поэтому автор будет признателен всем читателям, которые пожелают сообщить свои замечания о содержании книги и о доступности ее изложения.

**КРАТКОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ
РУКОВОДСТВО**

ГЛАВА I

МАЛОФОРМАТНЫЙ АППАРАТ

Любой современный фотографический аппарат, в том числе и малоформатный, имеет следующие основные части: корпус, или собственно фотографическую камеру,¹ объектив, затвор и видоискатель. Основные части фотографического аппарата имеют следующее назначение.

Корпус фотоаппарата представляет собой светонепроницаемую камеру, в которую помещается светочувствительный материал. Во всех малоформатных аппаратах светочувствительным материалом служит киноплёнка шириной 35 мм; она наматывается в темноте на катушку светонепроницаемой кассеты, после чего кассета, заряженная плёнкой, вставляется в камеру уже при обычном освещении. Внутри корпуса помещается механизм, перематывающий плёнку из кассеты на приемную катушку (или в другую, приемную кассету). При каждом повороте заводной головки или рычага механизма перемотки на приемную катушку перематывается участок плёнки длиной 38 мм, на котором помещается снимок размером 24 × 36 мм.

Объектив представляет собой соединение нескольких линз, закрепленных в металлической оправе; он устанавливается в передней стенке корпуса и образует внутри камеры в плоскости кадрового окна, к которому прижимается плёнка, световое изображение предметов, расположенных перед фотоаппаратом.

Объектив можно перемещать ближе к плёнке или дальше от нее; это перемещение необходимо для получения наиболее резкого изображения фотографируемых предметов. Край объектива можно закрывать светонепроницаемой заслонкой,

¹ Фотографической камерой, или просто камерой, нередко называют также весь фотографический аппарат.

называемой диафрагмой; она позволяет уменьшать площадь отверстия, сквозь которое проходит свет.

Затвор представляет собой светонепроницаемую заслонку, помещаемую между объективом и пленкой. В отличие от диафрагмы, затвор полностью преграждает доступ света к пленке. Он открывается только на определенный промежуток времени, называемый выдержкой, достаточный для того, чтобы световое изображение фотографируемых предметов произвело необходимые фотохимические изменения в светочувствительном слое пленки.

Видоискатель фотоаппарата позволяет определить границы пространства, изображаемого на снимке.

Помимо перечисленных основных частей, фотоаппараты имеют ряд описываемых ниже дополнительных устройств, приспособлений и механизмов, которые упрощают и облегчают пользование аппаратом во время съемки.

Первый малоформатный аппарат, сконструированный Оскаром Барнаком в 1914 г., предназначался не для фотосъемок, а для пробных съемок в киностудиях. Пробные снимки позволяли, в частности, определить правильную выдержку, необходимую для данной партии кинопленки при той или другой расстановке осветительных приборов. В связи с этим шкала выдержек фотоаппарата Барнака несколько отличалась от шкалы выдержек всех остальных фотоаппаратов: затвор позволял фотографировать с выдержками $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{40}$ и $\frac{1}{60}$ сек., наиболее употребительными в кинематографических съемках. Конструкция оказалась чрезвычайно удачной. В последующие годы появилось большое количество других малоформатных аппаратов — как усовершенствованных по сравнению с камерой Барнака, так и упрощенных.

В СССР в настоящее время выпускаются малоформатные аппараты трех типов, главные различия между которыми приведены в табл. 1.

КОРПУС ФОТОАППАРАТА

Корпус фотоаппарата изготавливается из легких алюминиевых сплавов или из пластмассы. Пластмасса, из которой изготовлен корпус аппарата «Смена», требует осторожного обращения. В то же время не следует думать, что с корпусом остальных аппаратов, изготовленных из металла, можно обращаться небрежно. Металлический корпус также следует тщательно оберегать от ударов и других механических воздействий, которые могут нарушить взаимодействие частей механизма. Практически корпус, изготовленный из пластмассы и металла, равноценен.

Типы малоформатных аппаратов

Аппараты Особенности	„Смена“ и „Юность“	„Зоркий“, „ФЭД“, „Киев“ и „Ленинград“	„Зенит“ и „Старт“
Тип затвора и управление механизмами фотоаппарата	Затвор центральный; завод его и перемотка пленки производятся одновременно ¹	Затвор шторно-щелевой; завод его и перемотка пленки производятся одновременно, поворотом общей заводной головки или рычага	
Приспособления для точной наводки на резкость	Дальномер, связанный с перемещением объектива ¹		Зеркальный видоискатель
Возможность применения сменных объективов	Сменять объектив нельзя	Основной объектив можно заменять дополнительными	

Различия в устройстве корпуса также едва ли имеют существенное значение. В одних аппаратах для зарядки камеры снимается нижняя крышка, а в других задняя стенка. Вторая конструкция несколько облегчает закладку кассет. Однако при правильных приемах при зарядке аппаратов со съемной нижней крышкой также не встречается никаких затруднений. Поэтому выбор аппарата со съемной задней стенкой или нижней крышкой зависит целиком от желания самого фотографа.

В передней стенке корпуса укреплен объектив, а на верхней крышке установлены видоискатель, заводная головка (или рычаг) механизма перемотки пленки и счетчик снимков. Размещение остальных частей фотоаппарата в камерах различных конструкций неодинаково.

ОБЪЕКТИВ

Наиболее важной частью фотоаппарата является объектив. Он представляет собой соединение нескольких линз — круглых стекол, имеющих шарообразные (выпуклые и вогнутые) поверхности. Сочетание нескольких линз разной фор-

¹ В упрощенных аппаратах «Смена» завод затвора и перемотка пленки производятся раздельно, а наводка на резкость производится с помощью шкалы расстояний и дальномера, не связанного с перемещением объектива.

мы, изготовленных из различных сортов стекла, необходимо для того, чтобы устранить некоторые недостатки светового изображения, которое создается одной собирающей линзой.

Все объективы, устанавливаемые в отечественных фотоаппаратах, дают резкое и отчетливое изображение фотографируемых предметов на всей площади снимка. В высококачественных объективах отечественного производства практически устранены все недостатки фотографического изображения, а в упрощенных объективах, которыми снабжаются общедоступные аппараты «Смена», — наиболее существенные из этих недостатков. Однако объективы, установленные в различных камерах, неодинаковы. Чтобы понять, какие особенности имеются у объективов различных фотоаппаратов, и правильно использовать эти особенности при фотографировании, необходимо знать, что такое фокусное расстояние, относительное отверстие и угол изображения объектива.

Наводка на фокус

Если взять увеличительное стекло (собирающую линзу) или объектив и поместить его между освещенным предметом и листом белой бумаги, то на листе можно увидеть отчетливое световое изображение предмета. Еще лучше взять вместо листа бумаги матовое стекло, чтобы рассматривать полученное изображение на просвет.¹ Как получается это световое изображение?

От любой точки освещенного предмета (например, точки *A* на рис. 1) отражаются лучи света, расходящиеся во всех направлениях. Небольшой пучок этих лучей падает на поверхность объектива. Проходя сквозь него, лучи, составляющие пучок, преломляются, т. е. изменяют свое направление. По выходе из объектива все лучи пучка пересекаются в точке *a'*, которая находится на определенном расстоянии от объектива и называется фокусом лучей. Эта точка является изображением светящейся точки *A*. Лучи другого пучка, исходящие из светящейся точки *B*, после преломления пересекаются в точке *b'* и т. д.

Всё световое изображение составляется, таким образом, из бесчисленного количества точек, в каждой из которых пе-

¹ Для рассматривания изображения на матовом стекле удобнее всего воспользоваться фотоаппаратом «Зенит» или «Старт». В аппаратах со съёмной задней стенкой камеры («Смена», «ФЭД-2», «Зоркий 3», «Зоркий-3М», «Зоркий-3С», «Зоркий-4», «Киев» и «Ленинград») можно открыть заднюю стенку и поместить вместо пленки матовое стекло, которое продается в фотомагазинах. У малоформатных камер со съёмной нижней крышкой корпуса для этой же цели можно вывинтить объектив и рассматривать изображение, создаваемое объективом на стекле, без фотокамеры, поместив объектив на расстоянии 5—5,5 см от стекла.

ресекаются лучи одного светового пучка (для того чтобы сделать схему более понятной, на ней показаны только два таких пучка).

Если все освещенные точки фотографируемого предмета находятся в одной плоскости (как это бывает, например, при фотосъемке рисунка, чертежа или картины), то все пучки лучей будут пересекаться в одной плоскости, в которой и помещают матовое стекло (или фотопленку).

Световое изображение оказывается отчетливым только в том случае, если матовое стекло находится на определенном расстоянии от объектива. Достаточно немного (всего на не-

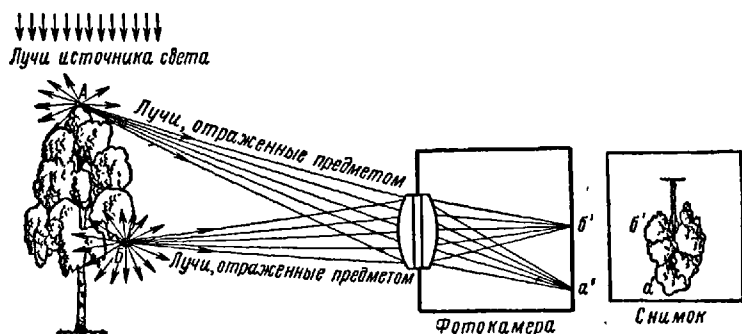


Рис. 1. Схема получения изображения в фотографическом аппарате.

сколько миллиметров) передвинуть матовое стекло ближе к объективу или несколько дальше от него, чтобы очертания предмета стали расплывчатыми, нерезкими. Если поместить матовое стекло ближе к объективу, то лучи каждого из световых пучков будут падать на плоскость стекла в виде кружков, а не точек; то же произойдет, если отодвинуть матовое стекло дальше от объектива, так как в этом случае на поверхность стекла будут падать пучки лучей, расходящихся после их пересечения. И в том и в другом случае изображение на матовом стекле (или пленке) будет, как выражаются фотографы, не в фокусе.

Предметы, расположенные на разных расстояниях от объектива, изображаются неодинаково резко. Чтобы увидеть, например, резкое изображение молодой елочки, которая находится на расстоянии 1 м, можно снять заднюю крышку аппарата («Смена», «ФЭД-2», «Зоркий-3», «Зоркий-4» или «Киев»), поместить матовое стекло на место пленки и установить объектив на отметку «1 м» (рис. 2, вверху). Однако изображение гриба, расположенного ближе (в 0,5 м), окажется при этом расплывчатым, так как пучки лучей, исходящих от него, будут пересекаться не в плоскости матового

стекла, а дальше от объектива. Изображение гриба будет резким, если отодвинуть матовое стекло несколько дальше от объектива, примерно на 3 мм (рис. 2, внизу); при этом очертания елочки станут нерезкими, так как пучки исходящих от нее лучей будут пересекаться не на поверхности матового стекла, а ближе к объективу.

Расстояние между объективом и плоскостью, в которой можно видеть наиболее отчетливое, резкое изображение, необходимо изменять в зависимости от того, как далеко находятся фотографируемые предметы. Чем дальше от камеры

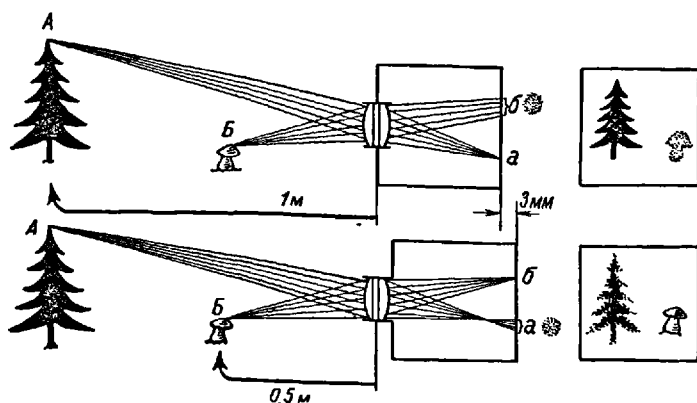


Рис. 2. Для получения резкого изображения дальних или ближних предметов объектив необходимо устанавливать на различных расстояниях от пленки.

они расположены, тем ближе к матовому стеклу (или, что то же самое, к поверхности светочувствительного слоя пленки) приходится передвигать объектив. Такое перемещение объектива называется *наводкой на фокус*, или *наводкой на резкость* (рис. 3).

Чтобы объектив можно было приближать к пленке или удалять от нее, оправу объектива составляют обычно из двух частей — неподвижной и подвижной, которые соединены резьбой. При вращении подвижной части оправы объектив перемещается дальше от пленки или ближе к ней. На одной части оправы нанесена шкала расстояний (в метрах), а на другой имеется указатель в виде черты или треугольника, который показывает, в какое положение следует установить объектив, чтобы получить наиболее резкое изображение предметов, находящихся на определенном расстоянии от фотоаппарата. Расстояние до наиболее удаленных предметов обозначается значком ∞ (лежащей восьмеркой), который означает бесконечно большое расстояние, или, как выражаются короче, «бесконечность».

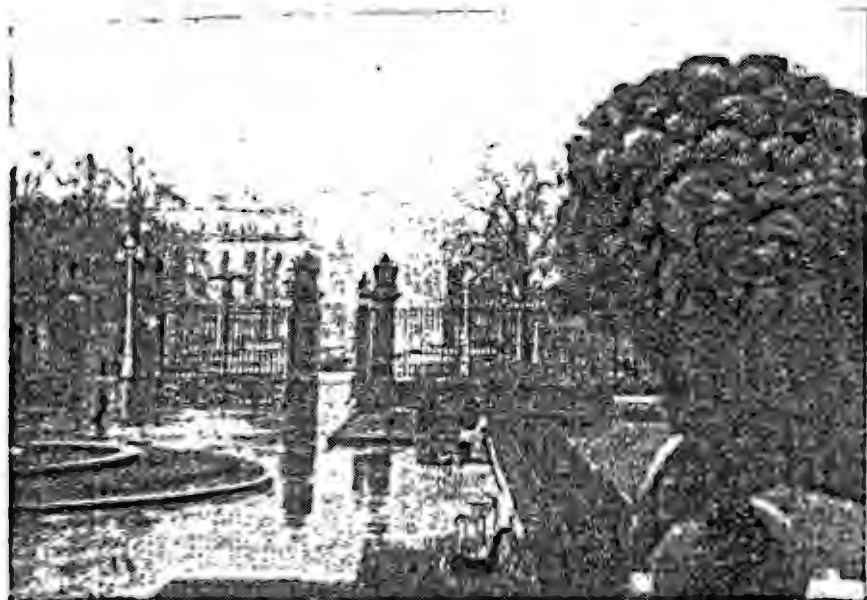


Рис. 3. При наводке на удаленные предметы нерезко изображается все, что находится вблизи от фотоаппарата. При наводке на ближайший предмет становится нерезким изображение удаленных.

Расстояние, на которое произведена наводка, измеряется по направлению съемки (по так называемой оптической оси объектива — воображаемой линии, проведенной через центры его линз). Плоскость, проведенная перпендикулярно оптической оси объектива, называется плоскостью наводки. Все предметы, расположенные в этой плоскости, изображаются одинаково резко. Резкость изображения остальных предметов, которые изображаются на том же снимке, падает постепенно: чем дальше от плоскости наводки они находятся, тем менее резким становится их изображение.

Фокусное расстояние объектива

Наименьшее расстояние между объективом и поверхностью пленки, при котором наиболее резко изображаются самые удаленные предметы, называется главным фокусным расстоянием, или просто фокусным расстоянием. Оно измеряется в сантиметрах и обозначается на оправе каждого объектива латинской буквой f .

Фокусное расстояние различных объективов неодинаково. Оно зависит главным образом от кривизны поверхностей линз объектива и от преломляющей способности различных сортов стекла, из которого изготовлены линзы. Чем меньше фокусное расстояние объектива, тем мельче создаваемое им изображение (тем меньше масштаб изображения, т. е. отношение величины изображения к величине самого предмета).

Основные объективы большинства моделей малоформатных аппаратов имеют фокусные расстояния от 5 до 5,8 см. В фотоаппаратах «Смена» и «Юность» установлены объективы с фокусными расстояниями 4 и 4,5 см. Поэтому при фотографировании аппаратами «Смена» и «Юность» с такого же расстояния, как и аппаратом «Зоркий» или другими объективами с $f = 5$ см, изображение предметов оказывается несколько мельче. Кроме того, существенное различие между объективами с разными фокусными расстояниями, которое иногда имеет большое значение при фотографировании, заключается в том, что они дают изображение неодинаковой глубины резкости, о чем подробнее говорится ниже (см. стр. 20).

Светосила объектива

Различные объективы способны давать не одинаково яркое изображение. Способность объектива давать изображение большей или меньшей яркости (т. е. создавать большую или меньшую освещенность светочувствительного слоя) называют светосилой объектива,

Освещенность пленки в фотографической камере можно в известной мере сравнить с освещенностью, которая создается в комнате с одним окном. Чем больше окно, тем сильнее освещается противоположная стена помещения. Освещенность этой стены зависит также от расстояния между окном и стеной: чем дальше от окна находится стена, тем слабее она освещается. Пленка, помещенная у задней стенки камеры, освещается пучками света, которые проходят сквозь объектив. При большем отверстии и коротком фокусном расстоянии объектива освещенность пленки больше, чем при малом отверстии и длинном фокусном расстоянии.

Для сравнения светосилы двух объективов с одинаковыми фокусными расстояниями можно было бы сопоставить площади их отверстий. Однако этого недостаточно для сравнения светосилы двух объективов с различными фокусными расстояниями (например, объективов фотоаппаратов «Зоркий» и «Смена»). Если же взять отношение диаметра отверстия каждого объектива к его фокусному расстоянию ($d:f$), то полученные отношения дают возможность сравнивать светосилу любых объективов. Светосила будет тем больше, чем больше диаметр объектива (первый член отношения) и чем меньше его фокусное расстояние (второй член отношения).

Отношение диаметра объектива к его фокусному расстоянию называют величиной наибольшего *относительного отверстия* этого объектива. Чтобы облегчить сравнение различных относительных отверстий, отношение записывают в виде простой дроби, сокращая ее так, чтобы числитель был всегда равен единице. Величина наибольшего относительного отверстия обозначается на оправе каждого объектива (например, 1:3,5).

При таком способе обозначения отверстий легко сравнить, какой объектив способен дать большую освещенность пленки. Чем меньше второй член отношения (знаменатель простой дроби), тем больше светосила объектива. Например, диаметры основных объективов аппаратов «Зоркий», «ФЭД» или «Зенит» относятся к фокусным расстояниям этих объективов как 1:3,5 (рис. 4); освещенность пленки, которую можно получить при фотографировании любым из них, одинакова. Диаметры основных объективов аппаратов «Зоркий-3», «Зоркий-4», «Киев» или «Ленинград» относятся к их фокусным расстояниям как 1:2; такие объективы могут дать большую освещенность пленки, чем объективы камер «Зоркий», «ФЭД» или «Зенит».

Чем больше яркость светового изображения, тем меньше времени требуется для того, чтобы световое изображение произвело необходимые изменения в светочувствительном слое пленки.

Прежде, когда чувствительность фотографических мате-

риалов была сравнительно низкой, величина наибольшего отверстия объектива имела большое значение, так как для съемки с короткими выдержками требовались объективы большой светосилы. В наше время чувствительность негативных материалов возросла настолько, что относительные отверстия более 1 : 4,5 используются при съемке редко. В боль-

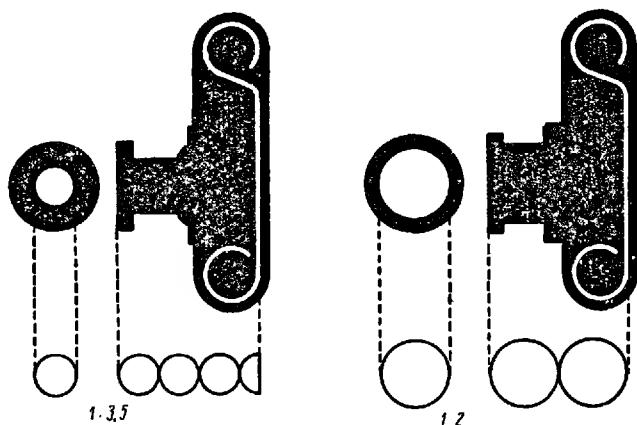


Рис. 4. Наибольшие относительные отверстия объективов фотоаппаратов „Зоркий“ (слева) и „Зоркий-4“ (справа).

шинстве съемок под открытым небом отверстие объектива приходится уменьшать, т. е. использовать его светосилу не полностью.

Диафрагма и шкала диафрагм

Величину отверстия объектива можно уменьшать при помощи диафрагмы. Это приспособление состоит из нескольких металлических пластинок, помещенных между линзами объектива. При помощи рычажка или кольца, имеющегося на оправе объектива, пластинки можно передвигать по направлению от краев объектива к его центру и обратно в результате чего изменяется величина отверстия, сквозь которое проходит свет. Указатель установки диафрагмы, нанесенный на рычажке или кольце, передвигается вдоль шкалы со следующими стандартными обозначениями:

1—1,4—2—2,8—4—5,6—8—11—16—22—32.

На первый взгляд кажется непонятным, почему отверстия диафрагмы, меньшие по площади, обозначены на шкале большими цифрами. Это объясняется тем, что каждая из цифр шкалы представляет собой знаменатель относительного

отверстия, которое будет использовано при фотографировании с тем или иным отверстием диафрагмы. Например, при установке указателя против цифры 8 будет использовано относительное отверстие 1:8, а при установке указателя против цифры 11 — меньшее по площади отверстие 1:11.

Шкала относительных отверстий (шкала диафрагм) составлена при помощи очень простого расчета. Легко заметить, что каждая цифра шкалы в 1,4 раза больше предыдущей. Это значит, что при передвижении рычажка на соседнее деление диаметр отверстия объектива изменяется в 1,4 раза, а площадь отверстия при этом изменяется в $1,4^2$ раза, т. е. вдвое. Поэтому освещенность пленки при передвижении рычажка на соседнее деление увеличивается или уменьшается также вдвое (рис. 5).

Это чрезвычайно упрощает расчеты, которые приходится производить перед съемкой. Если, например, известно, что при диафрагме 8 необходимо фотографировать с определенной выдержкой, то при диафрагме 11 освещенность пленки будет вдвое меньше и выдержку придется увеличить вдвое; при съемке с диафрагмой 5,6 освещенность пленки будет вдвое больше и для фотографирования понадобится вдвое меньшая выдержка.

Исключение из этого простого правила имеет место только при переходе на самое большое отверстие диафрагмы.

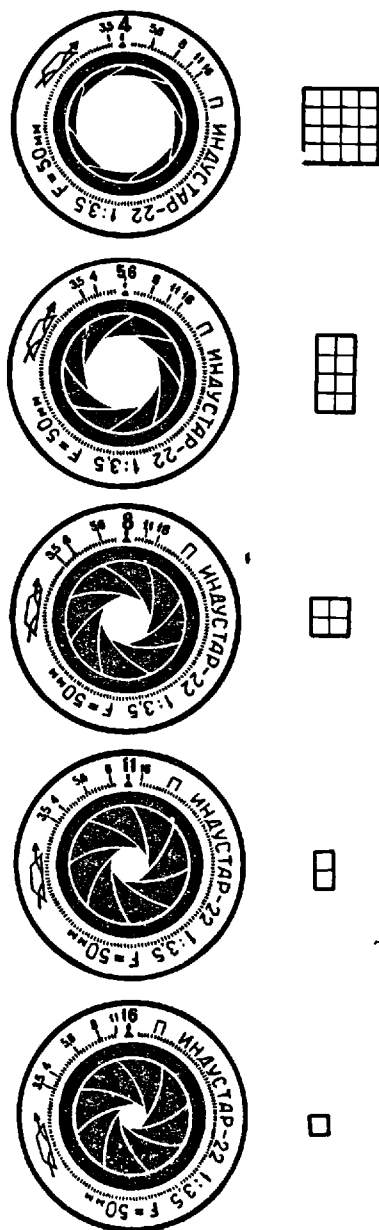


Рис. 5. При перестановке указателя диафрагмы на одно деление влево или вправо площадь отверстия объектива увеличивается или уменьшается вдвое.

У многих объективов наибольшее отверстие отличается от соседнего по площади не вдвое, а в меньшее число раз, что показано в табл. 2.

Таблица 2

Изменение площади отверстия объектива при перестановке указателя диафрагмы на наибольшее обозначение

Название фотоаппарата	При перестановке указателя диафрагмы		Площадь отверстия объектива увеличивается
	с обозначения	на обозначение наибольшего отверстия	
„Смена“	5,6	4,5	в 1,5 раза
„ФЭД“ (объективы старого выпуска)	4,5	3,5	„ 1,7 „
„Зоркий“, „ФЭД“, „Зенит“, „Юность“	4	3,5	„ 1,3 „
Аппараты с объективом „Юпитер-3“	2	1,5	„ 1,8 „

Это следует учитывать при изменении выдержки. При переходе с обозначения 2 на 1,5 (или с обозначения 4,5 на 3,5) выдержку можно сократить вдвое. Однако этого не следует делать при переходе с обозначения 5,6 на 4,5 (при пользовании аппаратами «Смена»), а тем более при переходе с обозначения 4 на 3,5; в таких случаях лучше оставить выдержку без изменений.

До введения стандартной (международной) шкалы объективы, устанавливавшиеся в фотоаппаратах «ФЭД» старых выпусков, имели другую шкалу диафрагм:

3,2—4,5—6,3—9—12,5—18—25.

Относительные отверстия этой шкалы отличаются от стандартных незначительно — всего на одну треть: отверстие 6,3 приблизительно соответствует стандартному отверстию 5,6, отверстие 9 — отверстию 8 и т. д. При переходе на любое соседнее деление этой шкалы освещенность пленки изменяется также вдвое.

Диафрагма объектива используется для двух совершенно различных целей. Во-первых, она позволяет уменьшать излишнюю яркость светового изображения при слишком сильном освещении или при фотографировании на пленках высокой чувствительности; во-вторых, — и в этом состоит основное назначение диафрагмы, — с ее помощью можно увеличивать глубину резко изображаемого пространства (рис. 6).

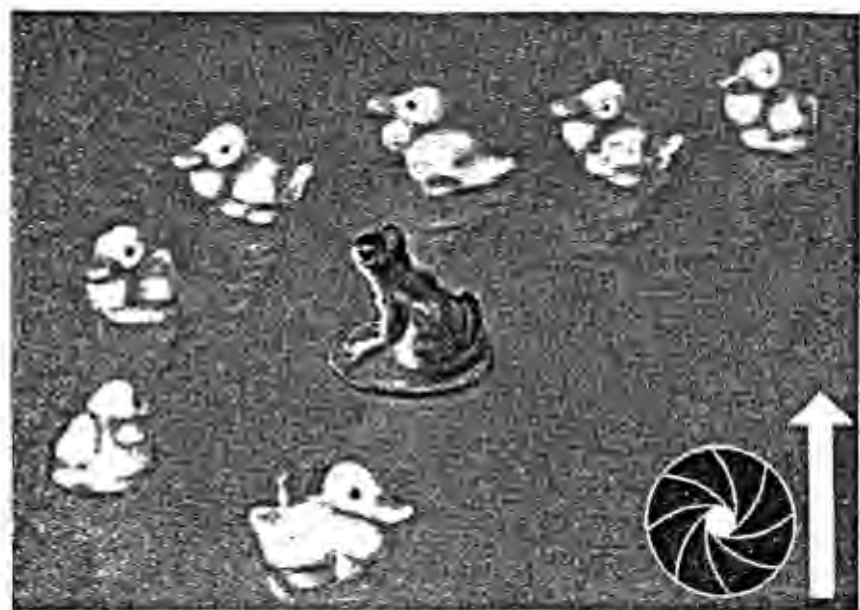
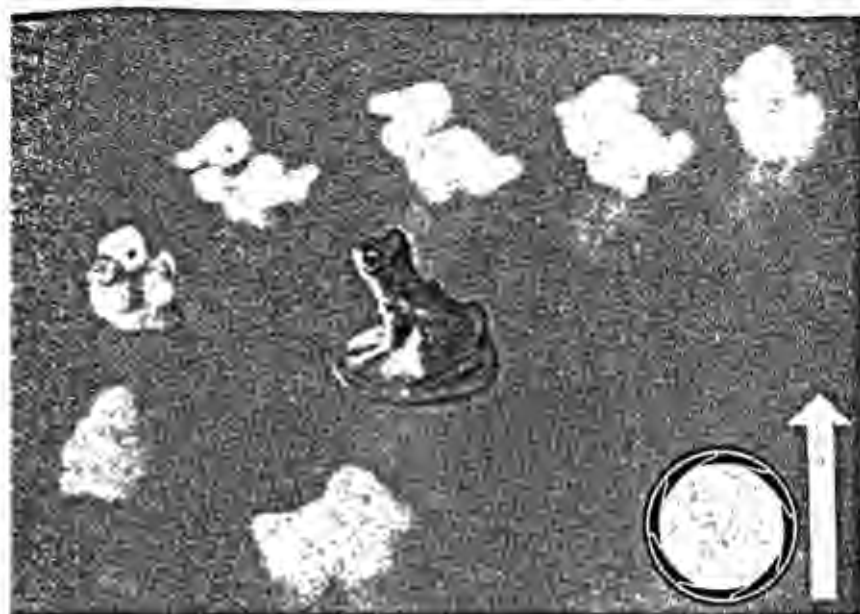


Рис. 6. Наводку можно произвести на точку, расположенную между ближайшими и удаленными предметами. При уменьшении отверстия диафрагмы всё изображается резко.

Глубина резко изображаемого пространства

При пользовании аппаратом «Зенит» в видоискателе достаточно хорошо видно, как понижается резкость изображения предметов, расположенных не в плоскости наводки, а ближе к объективу или дальше от него. Все остальные малоформатные аппараты не дают возможности видеть во время съемки, какие предметы будут изображены на снимке менее резко, чем основной объект съемки, а какие будут совершенно нерезкими.

При наличии фотоаппарата со съёмной задней стенкой чрезвычайно полезно, знакомясь с устройством аппарата, снять ее и приложить к рамке, к которой прижимается пленка, матовое стекло, чтобы получить наглядное представление о глубине резко изображаемого пространства. Это избавит фотографа от многих ошибок в дальнейшем и научит его пользоваться шкалой глубины резкости, которая имеется у любого фотоаппарата.

Для сравнения резкости изображения различно удаленных предметов проще всего поставить на столе три книги с четкими крупными буквами на обложках. Если одну из книг поместить на расстоянии 100 см и установить объектив по шкале расстояний на отметку «1 м», а две другие книги поставить на расстояниях 96 и 105 см от аппарата, то при диафрагме 3,5 все книги будут видны на матовом стекле (или в видоискателе фотоаппарата «Зенит») одинаково резкими. Однако, если передвинуть крайние книги на расстояния 80 и 120—130 см, то их изображения на матовом стекле окажутся заметно менее резкими, чем изображение книги, находящейся в 1 м от аппарата.

Резкость понижается постепенно, по мере удаления от плоскости наводки; в известных пределах уменьшение резкости остается незаметным для глаза. Чем объясняется это явление? На рис. 3 было показано, что пучки света, которые исходят от предметов, расположенных ближе и дальше от плоскости наводки, образуют на матовом стекле (или пленке) изображение, составленное не из точек, а из световых кружков. Однако способность человеческого глаза различать мелкие предметы ограничена. Все кружки, диаметр которых не превышает $\frac{1}{10}$ мм, кажутся нам точками (при рассмотрении невооруженным глазом). Поэтому изображение предметов, образованное небольшими световыми кружками, видно на матовом стекле таким же резким, как и изображение предмета, на который производилась наводка.

Расстояние между ближним и дальним предметами, которые изображаются на снимке резко, называется *глубиной резко изображаемого пространства*, или, короче, *глубиной резкости*.

Глубину резко изображаемого пространства можно всегда увеличить при помощи диафрагмы. Если произвести наводку на резкость на какой-либо предмет (например, на пенек, изображенный на рис. 7) при полностью открытой диафрагме, то пучки света, которые исходят от точек *A* и *B*, находящихся ближе и дальше плоскости наводки, образуют на пленке кружки большого диаметра. Поэтому изображение елей, от которых отражаются эти лучи, окажется на снимке нерезким. Если уменьшить отверстие диафрагмы, то узкие пучки лучей,

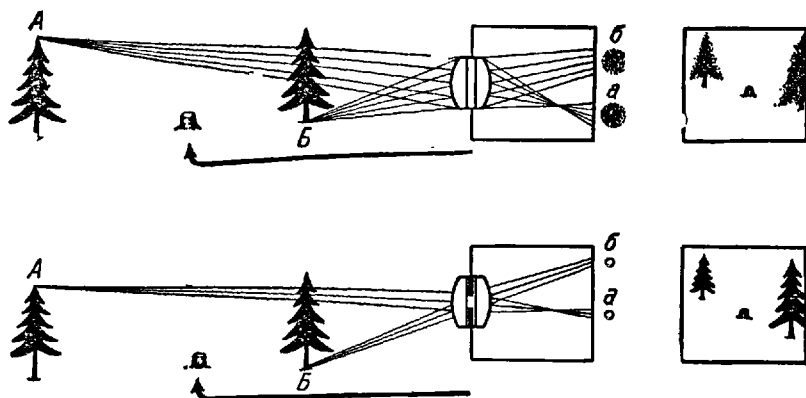


Рис. 7. При уменьшении отверстия диафрагмы нерезкое изображение точек предмета, находящегося ближе или дальше плоскости наводки, превращается в кружки малого размера. Благодаря этому резко изображается не только предмет, на который произведена наводка (пенек), но, и другие предметы, расположенные ближе к фотоаппарату и дальше от него.

исходящих из тех же точек, будут падать на поверхность пленки уже в виде кружков очень малого диаметра, и изображение елей окажется на снимке таким же резким, как и изображение пня, находящегося в плоскости наводки.

Глубина резкости возрастает с увеличением расстояния от плоскости наводки (рис. 8). При фотографировании предметов, расположенных вблизи камеры (в крупном масштабе), глубина резкости незначительна; при фотографировании тех же предметов издали (т. е. в меньшем масштабе) глубина резкости увеличивается.

Глубина резкости зависит также от фокусного расстояния объектива: чем короче фокусное расстояние, тем больше глубина резкости. Например, при установке на ∞ и диафрагме 4 объектив с фокусным расстоянием, равным 5 см, изображает резко всё, что находится далее 20 м от камеры; объектив с фокусным расстоянием 8,5 см изображает резко (при той же диафрагме и установке на ∞) только предметы,

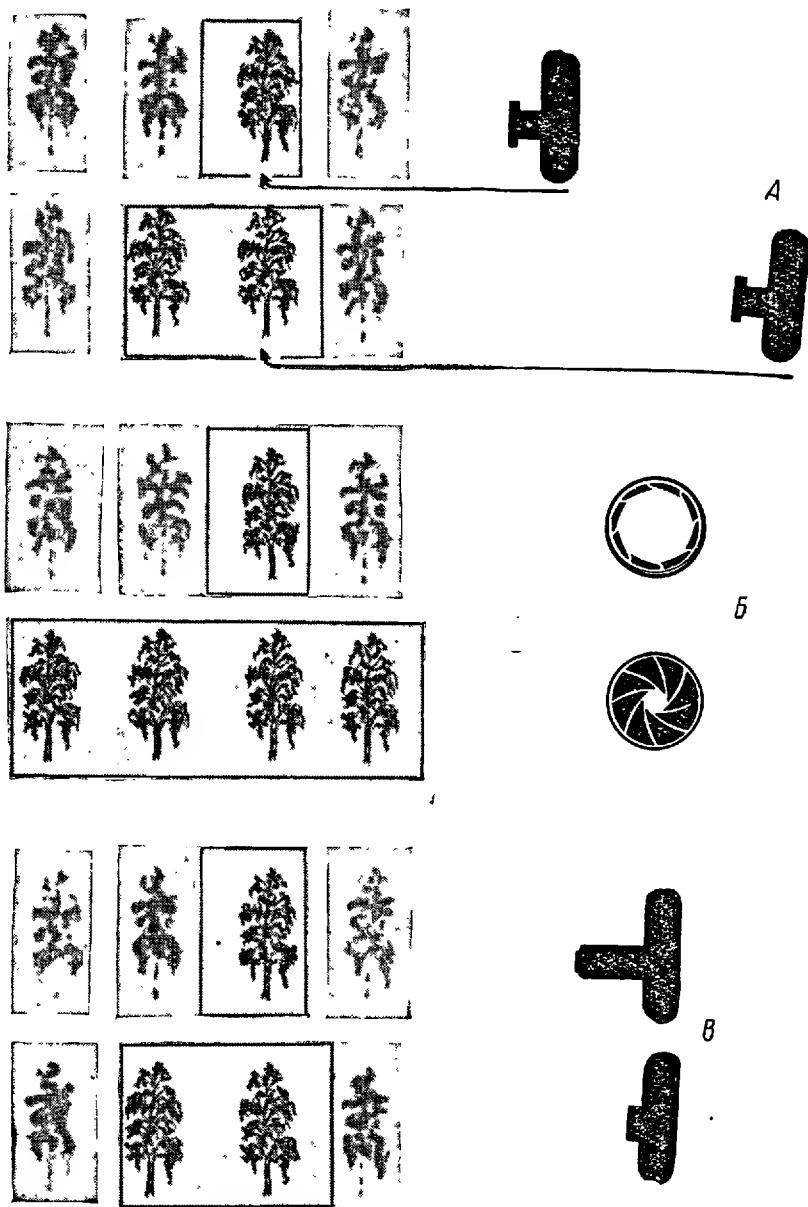


Рис. 8. Глубина резко изображаемого пространства зависит:
 А — от расстояния до точки наводки; Б — от величины отверстия диафрагмы;
 В — от фокусного расстояния объектива.

находящиеся на расстоянии 55 м и далее, а объектив с фокусным расстоянием 13,5 см — лишь предметы, расположенные в 140 м и далее. При тех же отверстиях диафрагмы и наводке на 3 м глубина резкости составляет: при фотографировании объективом с $f=5$ см — около 1 м, при фотографировании объективом с $f=8,5$ см — 32 см, а при фотографировании объективом с $f=13,5$ см — всего 15 см.

Основные объективы всех малоформатных аппаратов имеют меньшее фокусное расстояние, чем объективы фотоаппарат-

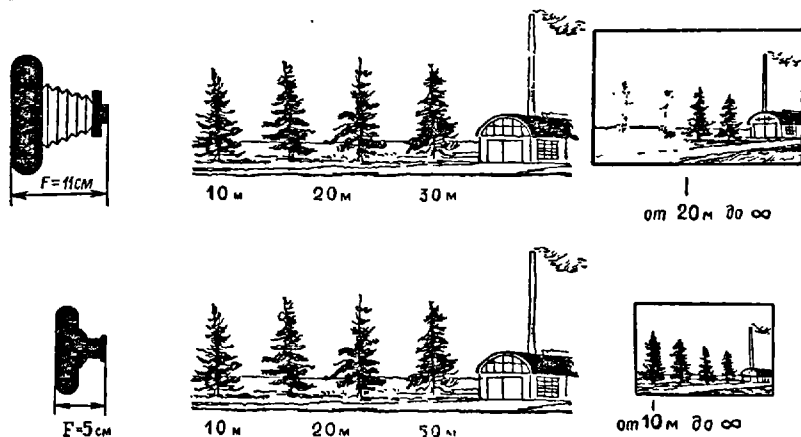


Рис. 9. Глубина резкости на снимке малоформатным аппаратом больше, чем на снимке аппаратом для негативов 6×9 см (при неизменном расстоянии наводки и одинаковых отверстиях диафрагмы).

тов с большим размером негатива. Поэтому на снимках, сделанных малоформатными аппаратами, глубина резкости больше (рис. 9).

Шкала глубины резкости

Все объективы малоформатных аппаратов снабжены простым расчетным приспособлением, которое позволяет определить глубину резко изображаемого пространства при наводке на любое расстояние и при фотографировании с различными отверстиями диафрагмы. Это приспособление называется шкалой глубины резкости.

Шкала нанесена на оправе объектива по обе стороны от указателя расстояния наводки. Каждые два деления шкалы глубины, расположенные влево и вправо от указателя наводки, находятся на одинаковых расстояниях от него и обозначаются одинаковыми цифрами. Деления шкалы глубины резкости обозначены теми же цифрами, как и деления шкалы

диафрагм. При наводке на фокус шкала глубины перемещается вдоль шкалы расстояний.

Каждые два деления шкалы глубины, находящиеся слева и справа от указателя наводки и обозначенные одинаковыми цифрами, показывают переднюю и заднюю границы резко изображаемого пространства при фотографировании с данным отверстием диафрагмы. Если, например, установить указатель наводки фотоаппарата «Зоркий», «ФЭД» или «Зенит» (рис. 10) на 4 м, то одно деление 3,5 на шкале глубины (это деление из-за недостатка места на оправе объектива обозначено только чертой рядом с делением 4) окажется около деления 3 м на шкале расстояний, а другое деление 3,5 на шкале глубины будет стоять против деления 5 м. Это означает, что при наводке объектива на 4 м и съемке с диафрагмой 3,5 на снимке резко изображается всё, что находится от камеры в пределах от $3\frac{1}{2}$ до 5 м (приблизительно).

Не изменяя наводки, на шкале можно прочесть, какое пространство изображается резко при фотографировании с любым другим отверстием диафрагмы; например, при съемке с диафрагмой 8 резко изображаются все предметы, расположенные на расстоянии от $2\frac{1}{2}$ до 10 м, а при съемке с диафрагмой 16 резким будет всё от 2 м до ∞ .

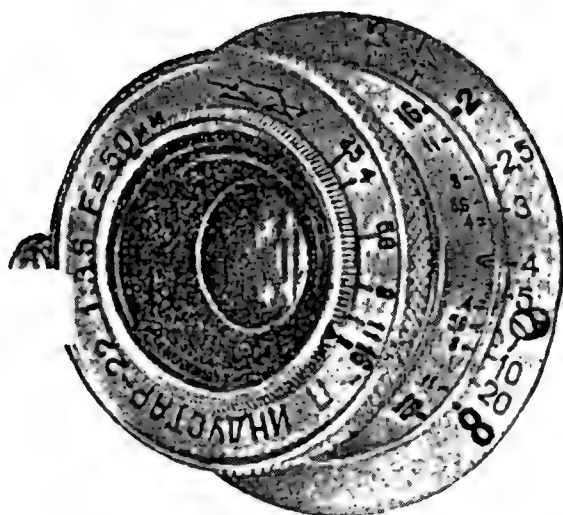
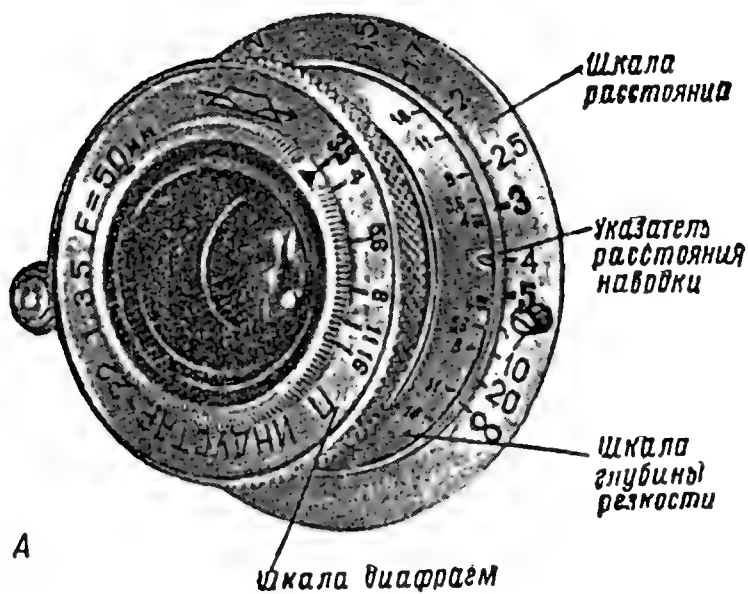
Произведя наводку на один из фотографируемых предметов, по шкале можно узнать, какие другие предметы будут изображены резко при этой точке наводки и съемке с тем или иным отверстием диафрагмы.

Шкалой глубины можно пользоваться и другим, гораздо более удобным способом; с ее помощью легко найти самое большое из отверстий диафрагмы, при котором будет обеспечено резкое изображение всех объектов, и одновременно установить объектив на резкость (подробнее об этом см. в гл. IV).

У основных объективов аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» шкала глубины резкости нанесена на подвижную часть оправы объектива и при наводке на резкость передвигается вдоль неподвижной части оправы, на которой нанесена шкала расстояний. В оправе другой конструкции, в частности у объективов аппаратов «Зоркий-3», «Зоркий-4», «Киев» и «Смена», шкала расстояний находится на подвижной части оправы, а шкала глубины резкости при вращении объектива остается неподвижной (рис. 11).

На шкале глубины резкости фотоаппарата «Киев» указаны несколько большие пределы резко изображаемого пространства, чем на шкалах глубины резкости основных объективов фотоаппаратов «Зенит» и «Зоркий».¹ В действительности,

¹ На шкале глубины объективов «Индустар-50», выпускаемых заводом в гор. Люберцы Московской области и предназначенных для фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД», указаны такие же пределы резко изображаемого пространства, как и на шкале объективов фотоаппаратов «Киев».



∴ 10. Шкала глубины резкости основного объектива фотоаппарата „Зоркий“:

А — при наводке объектива на 4 м и при диафрагме 1:3,5 будет снято резко всё на расстоянии от 3 1/3 до 5 м; Б — при той же точке наводки и диафрагме 16 будет снято резко всё от 2 м до ∞.

при фотографировании любыми объективами с одинаковыми фокусными расстояниями глубина резкости совершенно одинакова. Эта особенность шкалы глубины аппарата «Киев» требует объяснения, чтобы у фотографа не создалось неправильного представления о каких-то преимуществах объективов, установленных в аппаратах «Киев».

Выше указывалось, что очертания предметов на фотографическом снимке видны резкими в том случае, если изображение каждой точки на негативе или отпечатке представляет собой кружок диаметром не более $\frac{1}{10}$ мм (при рассматривании снимка невооруженным глазом с расстояния около 25 см,

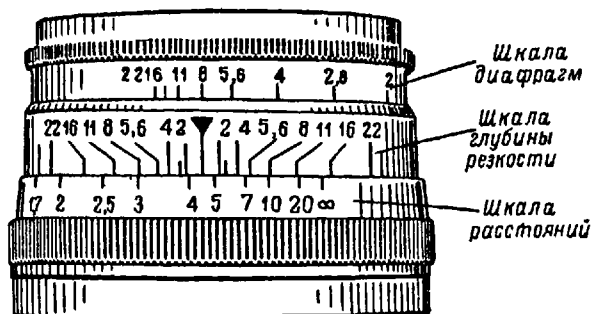


Рис. 11. Шкала глубины резкости основного объектива аппаратов „Зоркий-3“, „Зоркий-4“ и „Ленинград“.

когда глаз лучше всего различает наиболее мелкие детали предметов). Это положение справедливо в том случае, если мы будем рассматривать негатив или сделанный с него отпечаток такого же размера. Однако все малоформатные снимки увеличиваются, причем обычно не менее чем в 3 раза (до размера 9×12 см или больше), в результате чего увеличиваются и размеры кружков, которые на негативе воспринимались глазом как точки.

Опытным путем установлено, что резкость изображения на увеличенном отпечатке вполне достаточна, когда негативное изображение составлено кружками диаметром не более $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ мм. Если, например, снимки предназначены для небольших увеличений, приблизительно до размера 9×12 или 13×18 см, то величина кружков может достигать $\frac{1}{20}$ мм; для отпечатков более 13×18 см желательно, чтобы диаметр кружка не превышал $\frac{1}{30}$ мм. На первый взгляд может показаться, что для снимков, предназначенных для очень больших увеличений (например, в 10 раз или более), следовало бы принимать в расчет кружки еще меньшего диаметра. Однако сильно увеличенные отпечатки предназначаются для рассматривания с соответственно увеличенных расстояний, а при

этом способность глаза различать мелкие детали понижается и изображение воспринимается как вполне резкое при кружках, размеры которых на негативах не превышают $\frac{1}{30}$ мм.

Различие между шкалами глубины резкости аппаратов «Киев» и «Зоркий» заключается лишь в том, что при расчете шкалы глубины фотоаппарата «Киев» за основу была принята бо́льшая величина допустимых кружков рассеяния ($\frac{1}{20}$ мм), чем при расчете шкалы аппарата «Зоркий» ($\frac{1}{30}$ мм). Из этого следует, что шкалой глубины объективов «Зоркий» можно пользоваться в любых съемках, независимо от того, во сколько раз будут увеличиваться отпечатки. Шкалой глубины фотоаппарата «Киев» лучше пользоваться без поправок лишь в том случае, если с негативов предполагается делать отпечатки размером до 13×18 или 18×24 см. Если же снимок, сделанный аппаратом «Киев», предназначается для бо́льших увеличений, то при расчете глубины резко изображаемого пространства рекомендуется пользоваться двумя соседними делениями шкалы глубины, т. е. устанавливать вдвое меньшее отверстие диафрагмы, чем это необходимо по показаниям шкалы. Если, например, шкала глубины основного объектива аппарата «Киев» показывает, что для получения необходимой глубины резкости достаточно диафрагмы 5,6, то при съемке следует установить диафрагму 8; если по шкале глубины достаточно диафрагмы 8, следует снимать с диафрагмой 11 и т. д.

Угол изображения объектива

В большинстве малоформатных аппаратов основной объектив в случае необходимости можно заменять другими объективами — с укороченным или удлиненным фокусным расстоянием.

Если фотографировать с одной точки, используя в камере объективы с различными фокусными расстояниями, то на полученных негативах можно увидеть следующее: чем короче фокусное расстояние объектива, тем мельче окажутся изображения всех фотографируемых предметов, а размер негатива при этом остается неизменным. Следовательно, на снимке короткофокусным объективом будет изображен бо́льший участок пространства, чем на снимке, сделанном длиннофокусным.

Каждый объектив изображает в кадровом окне фотоаппарата участок пространства в границах определенного угла, который называется *используемым углом изображения объектива* (рис. 12). Он составляется прямыми линиями, прове-

денными от объектива¹ к серединам противоположных сторон кадрового окна, за которым помещается пленка, т. е. к серединам противоположных сторон снимка. Если продолжить эти линии по направлению к предметам съемки, то они определяют границы изображаемого пространства.

Длина малоформатного негатива в полтора раза больше его ширины. При фотографировании любым из основных объективов с фокусным расстоянием 5 см по длине снимка изображается участок пространства в пределах угла около 40°, а по ширине снимка в полтора раза меньший участок — в пределах угла около 27°.²



Рис. 12. Угол изображения объектива.

Объектив с фокусным расстоянием 3,5 см изображает на малоформатном негативе значительно больший участок пространства — около 55° по длине и 38° по ширине снимка. Поэтому такой объектив в отличие от основного объектива данного фотоаппарата называют широкоугольным. Он дает возможность снять любой предмет с меньшего расстояния, чем основным объективом аппарата.

Широкоугольный объектив позволяет, например, произвести съемку внутри помещения или на узкой улице, где нельзя расположить фотоаппарат достаточно далеко от предметов, чтобы их изображение поместилось на снимке.

Объективы с увеличенным фокусным расстоянием дают соответственно увеличенное изображение, в результате чего на негативе изображается меньший участок пространства. Так, например, объектив с фокусным расстоянием 8,5 см дает в малоформатной камере изображение в пределах углов 24 и 16°, а объектив с фокусным расстоянием 13,5 см — только в пределах 15 и 10° (по длине и ширине снимка). В отличие от основного такие объективы называют длиннофокусными сменными объективами, или, иначе, объективами с малым

¹ Линии проводятся от так называемой задней главной точки объектива (см. стр. 298 и рис. 100).

² Угол изображения большинства основных объективов малоформатных аппаратов с фокусным расстоянием 5 см не отличается от угла изображения основных объективов других фотоаппаратов. Например, в аппарате «Москва» по длине снимка изображается пространство в пределах угла 43°, а в аппарате «Любитель» с квадратным форматом негатива как по длине, так и по ширине снимка изображается участок пространства в пределах угла 40°.

углом изображения. Нередко река, овраг или другое естественное препятствие не дает возможности приблизиться к объекту съемки настолько, чтобы его изображение было достаточно крупным. Длиннофокусные объективы позволяют получить изображение крупного масштаба, фотографируя издалека.

В то же время сменные объективы используются и в совершенно других целях — для того, чтобы намеренно видоизменять изображение фотографируемых предметов по сравнению с тем, которое создает основной объектив. Фотографирование с различных расстояний приводит к тому, что на снимках изменяются сравнительные размеры изображения предметов, расположенных вблизи от фотоаппарата и вдали от него.

Снимки плоского объекта (рисунка, чертежа или картины), сделанные объективами с разными фокусными расстояниями, не будут ничем отличаться друг от друга, если расположить фотографируемую плоскость перпендикулярно направлению съемки и подобрать соответствующие расстояния между аппаратом и объектом. Все участки фотографируемой плоскости будут изображены здесь в строго одинаковом масштабе.

Иной результат получается при фотографировании разными объективами группы предметов, из которых одни расположены ближе к фотоаппарату, а другие — дальше. Меняя расстояние съемки и уравнивая масштабы изображений предметов, ближайших к фотоаппарату, мы не можем во столько же раз изменить масштаб изображения удаленных предметов. Из рис. 13 видно, как при фотографировании основным и сменными объективами изменяется изображение двух предметов (березы и ели), которые в действительности имеют одинаковые размеры, но находятся на различных расстояниях от аппарата.

Для того чтобы изображение ближайшего предмета (березы) заняло всю высоту снимка, при съемке широкоугольным объективом аппарат придется располагать ближе к березе, чем при съемке основным. Наоборот, при использовании длиннофокусного объектива аппарат необходимо отодвинуть, так как иначе изображение березы не поместится на негативе. На снимках, сделанных с таких расстояний, размеры изображения березы будут одинаковыми, но размеры изображения ели, которая находится дальше от фотоаппарата, заметно изменятся.

При фотографировании основным объективом (верхний рисунок) ель расположена вдвое дальше от фотоаппарата, чем береза, поэтому ее размеры на снимке приблизительно вдвое меньше размеров березы. При съемке широкоугольным объективом (рисунок в середине) ель будет втрое дальше от

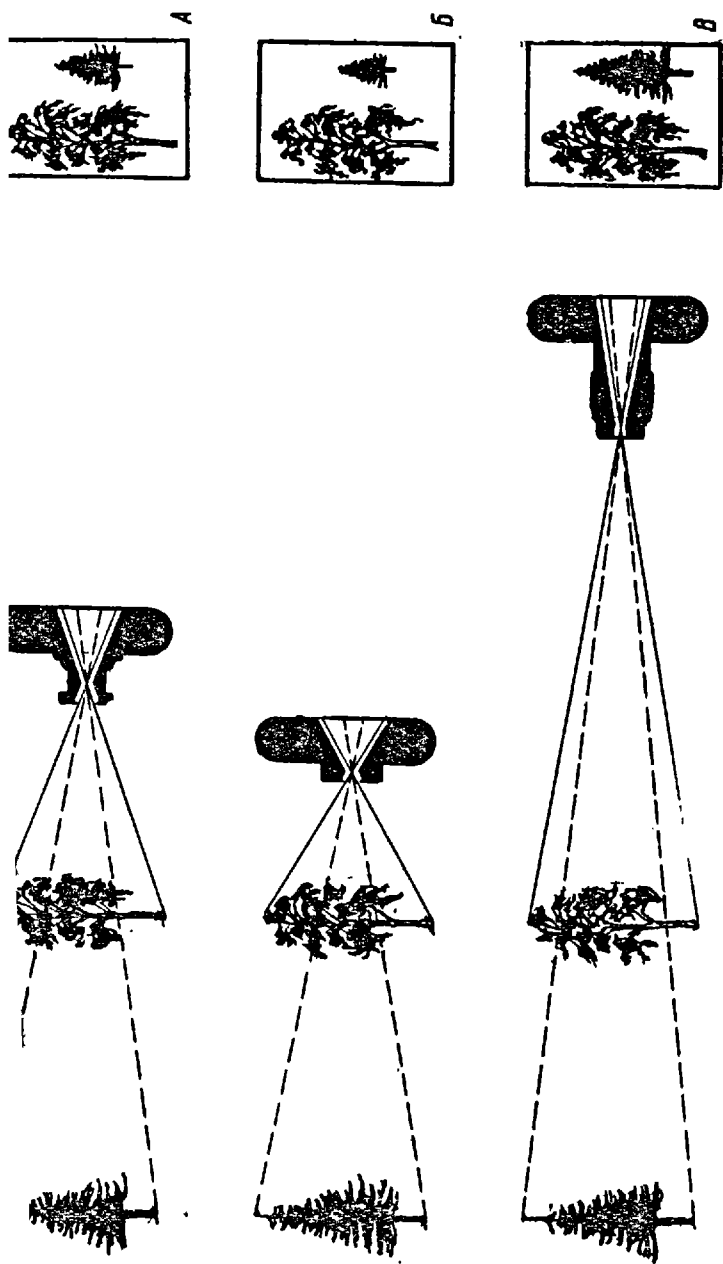


Рис. 13. Изменение расстояний до предметов съемки и сравнительные размеры изображения ближайшего и удаленного предметов при фотографировании:

A — основным объективом; *Б* — широкоугольным объективом; *В* — объективом с малым углом изображения.

фотоаппарата, чем береза, и окажется на снимке уже второе, а не вдвое меньше, чем береза.

При фотографировании длиннофокусным объективом (рисунком внизу) произойдет обратное явление: ель будет расположена лишь в полтора раза дальше от аппарата, чем береза, и ее изображение окажется только в полтора раза меньше березы.

Разобранный пример показывает, что фотографирование одной и той же группы предметов объективами с различными углами изображения производится с различных расстояний и приводит к тому, что размеры ближних и дальних предметов изменяются. На всех снимках, сделанных широкоугольными объективами, ближние предметы изображаются несоизмеренно крупно по сравнению с удаленными. Наоборот, на снимках, сделанных длиннофокусными объективами, разница в масштабах изображения ближайших и удаленных предметов уменьшается. Сравнивая такие снимки, легко заметить, что они создают различное представление о расстоянии, разделяющем предметы съемки.

Об использовании этой особенности сменных объективов подробнее см. на стр. 347.

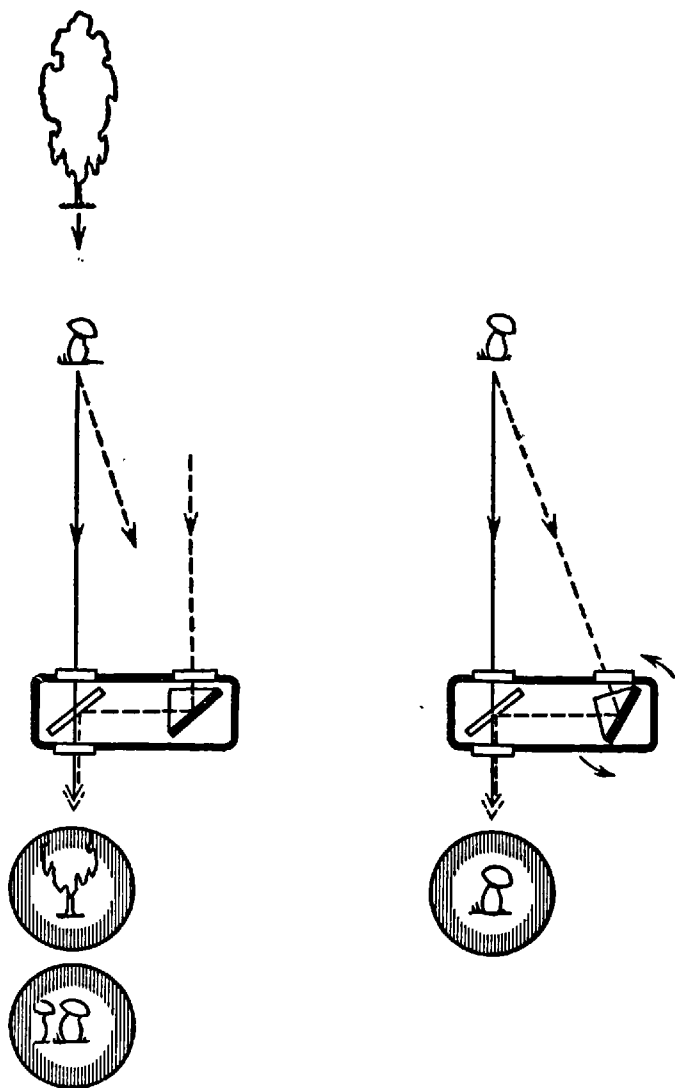
ДАЛЬНОМЕР

Дальномер позволяет определять расстояние до фотографируемых предметов и производить точную наводку на фокус. Во всех моделях аппаратов «Зоркий», «ФЭД» и «Киев» он является частью фотоаппарата и приводится в действие одновременно с перемещением объектива при наводке на фокус. Дальномер аппарата «Смена» выпускается отдельно от камеры.

Устройство дальномеров основных моделей фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» (рис. 14) и дальномера «Смена» почти одинаково. Дальномеры фотоаппаратов «Киев» и «ФЭД-2» имеют несколько иную конструкцию, но схема их действия не отличается от показанной на этом рисунке.

Дальномер представляет собой небольшую светонепроницаемую коробку с двумя окнами в передней стенке и одним смотровым окном в задней стенке, сквозь которое производится наблюдение (на рисунке показан разрез дальномера по горизонтали). В аппаратах «Зоркий» и «ФЭД» круглые передние окна дальномера расположены над объективом слева и справа от прямоугольного окна видоискателя; смотровое окно дальномера находится слева от смотрового окна видоискателя.

При взгляде на фотоаппарат сверху легко заметить, что смотровое окно дальномера расположено позади его левого



14. Схема действия дальномера. Слева: дальномер установлен на
 енный предмет (отражающая грань призмы расположена параллельно
 прозрачному зеркалу); в смотровом окне видно одно из-
 бражение енного дерева, но двойное изображение близко расположенного гриба.
 ава: при повороте призмы на определенный угол два изображения
 ближнего предмета совмещаются.

переднего окна. Внутри дальномера между этими окнами находится полупрозрачное зеркало, т. е. стеклянная пластинка, покрытая тончайшим металлическим слоем. Позади правого окна дальномера помещена поворачивающаяся призма, одна из граней которой служит зеркалом. Отражающая грань призмы может устанавливаться параллельно полупрозрачному зеркалу или под некоторым углом к нему.

Рассматривая предметы в смотровом окне дальномера, мы видим их сквозь левое окно и полупрозрачное зеркало. Одновременно глаз видит второе изображение тех же предметов, отраженное дважды: сначала призмой, а затем — поверхностью полупрозрачного стекла. Второе изображение видно не во всем поле зрения дальномера, а лишь в его центральной части, так как на пути лучей, отраженных призмой, помещается круглая или прямоугольная диафрагма. Сквозь смотровое окно на поверхности полупрозрачного зеркала видны предметы, которые можно было бы видеть непосредственно через правое окно.

Если расположить фотоаппарат так, чтобы какой-либо удаленный предмет (например, ствол дерева, находящийся в 40—50 м от аппарата) был виден в середине поля зрения дальномера, то второе, отраженное изображение ствола должно быть видно немного левее. Рассматривая второе изображение, наш глаз видит предметы с точки, которая находится в 3,8 см правее смотрового окна. Однако, если учесть, что расстояние до удаленного дерева чрезвычайно велико по сравнению с расстоянием между окнами дальномера (в данном примере оно в тысячу раз больше), то практически безразлично, откуда смотреть на дерево — сквозь левое или правое окно. Предмет находится так далеко, что прямые линии, проведенные от ствола дерева к каждому из окон дальномера, практически параллельны. Поэтому при рассматривании удаленного предмета отраженное изображение совпадает с тем, которое видно на просвет.

Если направить аппарат на предмет, расположенный вблизи (см., например, гриб на рис. 14), так, чтобы он оказался в центре поля зрения дальномера, то второе изображение того же гриба будет видно рядом с тем, что видно на просвет. Если бы мы смотрели на гриб сквозь правое окно дальномера, он был бы виден не в середине правого окна, а левее. Поэтому в смотровом окне дальномера второе изображение гриба располагается слева от того гриба, который виден сквозь полупрозрачную пластинку. Второе изображение можно переместить, поворачивая призму, как показано полукруглыми стрелками на правом рисунке.

По мере того как призма будет поворачиваться, второе (отраженное) изображение будет перемещаться к центру поля зрения дальномера. При некотором положении призмы

подвижное изображение совпадет с тем, что видно сквозь полупрозрачную пластинку. Чем меньше расстояние до предмета, тем больше необходимо повернуть призму. При повороте ее на чрезмерно большой угол второе изображение появится вновь, но уже справа.

Призма дальномера в аппаратах «Зоркий» и «ФЭД» соединена системой рычагов с подвижной частью оправы объектива. При установке объектива на ∞ отражающая грань устанавливается параллельно полупрозрачному зеркалу; при вращении объектива подвижная часть оправы нажимает на кулачок, который поворачивает призму. Поворачивающий механизм рассчитан так, что при совпадении контуров какого-либо предмета в дальномере указатель точки наводки объектива показывает расстояние между фотоаппаратом и предметом.

Техника пользования дальномером всех фотоаппаратов «Зоркий», «ФЭД» или «Киев» очень проста. Для того чтобы измерить расстояние или произвести точную наводку на фокус, фотоаппарат направляют так, чтобы какая-либо отчетливо заметная линия или точка предмета была видна в центре поля зрения дальномера. Как уже говорилось, при поворотах объектива одно изображение в дальномере остается неподвижным, а другое перемещается. Если держать аппарат горизонтально (т. е. длинной стороной камеры параллельно горизонту), то второе изображение перемещается слева направо или справа налево; если же расположить аппарат вертикально, то изображение движется сверху вниз или снизу вверх. Объектив вращают в ту или иную сторону до тех пор, пока двойные контуры изображения не сольются.

Найденное положение объектива обеспечивает наибольшую резкость изображения предмета, на который производилась наводка. Одновременно указатель точки наводки показывает, на каком расстоянии от задней стенки фотоаппарата находится предмет. Чтобы облегчить наводку при хорошо заметных вертикальных линиях, камеру держат горизонтально; если же лучше видны не вертикальные, а горизонтальные линии, камеру располагают вертикально, независимо от того, при каком положении аппарата будет производиться съемка.

Измерение расстояний дальномером «Смена» производится в таком же порядке. Двойные контуры изображения сливаются при поворотах диска, установленного на корпусе дальномера. При этом совершенно необязательно устанавливать дальномер в гнездо, имеющееся на крышке фотоаппарата, а значительно удобнее держать дальномер в руке. После того как оба изображения совместятся, расстояние прочтывают на шкале, нанесенной вдоль окружности диска.

Для того чтобы безошибочно пользоваться дальномером

при наводке на близкие расстояния (а в этом и состоит его основное назначение), полезно уяснить одну особенность его устройства. При измерении малых расстояний все контуры двойного изображения предмета в окрашенном кружке (или прямоугольнике) не могут совпасть полностью. В этом легко убедиться, если положить на лист белой бумаги на расстоянии 1 м коробку спичек и направить аппарат так, чтобы коробка была видна в центре поля зрения дальномера. Перемещая подвижное изображение, можно заметить, что при совпадении двоящихся вертикальных линий правого края коробки вертикальные линии ее левого края не совпадают, и наоборот.

Это явление объясняется не ошибкой показаний данного дальномера, а тем, что размеры подвижного изображения немного меньше размеров коробки, видимой на просвет. Если коробка находится на расстоянии 100 см от аппарата «Зоркий», то ее отраженное изображение видно в том же окне с несколько большего расстояния, а именно 103,8 см (расстояние от наблюдаемого предмета до правого окна плюс расстояние между полупрозрачным зеркалом и призмой). Поэтому отраженное изображение соответственно уменьшено — примерно на $\frac{1}{20}$ величины коробки, видимой на просвет.

При измерении расстояний до удаленных предметов разница в расстояниях, равная 4 см, разумеется, роли не играет, в результате чего контуры изображений совпадают. Указанная особенность устройства вовсе не мешает точности измерения при условии, если дальномером пользуются правильно. Показания дальномера будут точными, если направить его на предмет так, чтобы какая-либо четкая линия была видна в самом центре поля. Если направить дальномер на ту же коробку спичек так, чтобы вертикальная линия ее любого края разделила окрашенный кружок пополам, то наводка будет точной. Произведя наводку, можно помещать в центре дальномера как левый, так и правый край коробки; в любом случае вертикальные линии двоиться не будут.¹

В практике фотосъемки дальномер используется различными способами, а именно:

1) в тех случаях, когда глубина резко изображаемого пространства невелика (например, при фотографировании с наибольшим отверстием диафрагмы с расстояний менее 2—3 м), точную наводку на резкость производят при помощи дальномера непосредственно перед самой съемкой;

2) при фотографировании с расстояний более 2—3 м, когда глубина резко изображаемого пространства увеличи-

¹ Если при совпадении контуров изображения по горизонтали одновременно не совпадают его контуры по вертикали, то следует производить регулировку дальномера так, как указано на стр. 79.

вается, дальномером обычно пользуются только для того, чтобы измерить расстояние до ближнего и дальнего из объектов съемки, а затем устанавливают объектив по шкале глубины резкости (см. гл. IV).

ВИДОИСКАТЕЛИ

По устройству видоискателей малоформатные аппараты подразделяются на две группы. Большинство камер снабжено телескопическим видоискателем. Он представляет собой самостоятельный оптический прибор, в котором можно видеть уменьшенное, но очень яркое изображение предметов, сходное с получаемым на пленке; оно видно как до съемки, так и в момент спуска затвора. Лучшие из телескопических видоискателей позволяют точно определить границы изображаемого пространства.

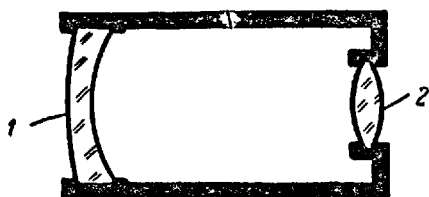


Рис. 15. Простейший телескопический видоискатель (в разрезе):
1 — передняя линза; 2 — окуляр видоискателя.

В аппаратах с зеркальной системой наводки (в частности, в фотоаппаратах «Зенит») видно изображение, создаваемое съемочным объективом. Эта система облегчает фотографирование в крупном масштабе, так как позволяет точнее определить границы изображаемого пространства и одновременно произвести точную наводку на фокус при съемке с небольших расстояний. Кроме того, зеркальная система не требует дополнительных видоискателей при замене одного объектива другим. С другой стороны, в аппаратах с зеркальной наводкой изображение видно лишь перед съемкой, но не в самый момент съемки, когда оно падает на поверхность пленки. Яркость видимого изображения зависит от установленной диафрагмы, тогда как в телескопических видоискателях она остается неизменной.

Телескопический видоискатель. Простейший телескопический видоискатель (рис. 15) состоит из двух линз: передней — рассеивающей (плосковогнутой или выпукловогнутой) и задней (окуляр видоискателя) — собирающей. Окуляр видоискателя в некоторых аппаратах склеивается из двух линз. Изображение, видимое в нем, отличается от изображения на пленке следующими особенностями:

1) очертания всех предметов видны одинаково резкими, на каких бы расстояниях от фотоаппарата они ни находились, тогда как на пленке предметы, расположенные на

различных расстояниях от фотоаппарата, изображаются не одинаково резко;

2) видоискатель располагается в непосредственной близости от объектива, рядом с ним, поэтому границы пространства, изображаемого на пленке, лишь приблизительно соответствуют границам изображения в видоискателе.

Для уменьшения расхождения видоискатель обычно рассчитывается так, что оба изображения совпадают наиболее точно при фотографировании с расстояний 3—4 м (рис. 16). При фотографировании с меньших расстояний в показания видоискателя приходится вносить небольшую поправку. Даже при небольшом опыте это легко сделать на глаз. Если фото-

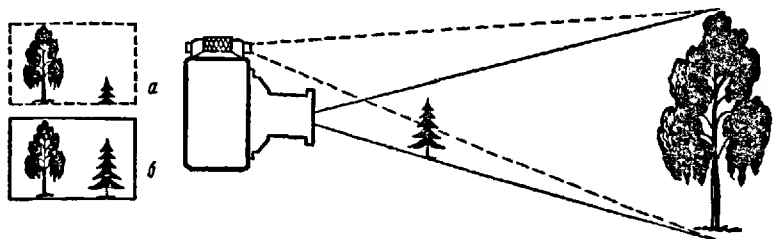


Рис. 16. При фотографировании с близких расстояний изображения в видоискателе и на снимке не совпадают:

а — изображение в видоискателе; *б* — изображение на снимке.

аппарат располагается при съемке горизонтально (как, например, на рис. 16), т. е. если ширина снимка будет больше его высоты, то видоискатель оказывается выше объектива. Для того чтобы изображение предмета, находящегося вблизи от фотоаппарата, поместилось в пределах снимка полностью, аппарат располагают так, чтобы нижняя часть предмета вышла за пределы нижней рамки видоискателя, как это показано на рис. 16, *а*. Другими словами, видоискатель следует направить несколько выше предмета съемки.

При вертикальном положении фотоаппарата видоискатель оказывается слева от объектива. Следовательно, при фотографировании с расстояний 1—2 м в нем должен быть виден участок пространства, находящийся левее объекта съемки (рис. 17). Правая часть объекта при правильном положении фотоаппарата оказывается за пределами рамки видоискателя.

Для фотографирования широкоугольными объективами и объективами с малыми углами изображения используются дополнительные видоискатели, которые устанавливаются в специальном гнезде на верхней крышке фотоаппарата. Недостаток этих видоискателей заключается в том, что они располагаются дальше от объектива, чем основной видоискатель,

поэтому при съемке с небольших расстояний ошибка в показаниях видоискателя заметно возрастает. В частности, дополнительные видоискатели для длиннофокусных объективов практически пригодны только при съемке предметов, расположенных далее 3 м от фотоаппарата.

Наилучшим из существующих дополнительных видоискателей является универсальный видоискатель (рис. 18), кото-



Рис. 17. При съемке малоформатным фотоаппаратом в вертикальном положении с расстояния ближе 2 м видоискатель необходимо направлять немного левее объекта. При съемке аппаратом в горизонтальном положении видоискатель необходимо направлять немного выше объекта съемки.



рый дает правильные показания при фотографировании сменными объективами малоформатных аппаратов с любых расстояний, начиная с 1 м и далее. Этот видоискатель представляет собой набор укрепленных на вращающемся диске объективов, фокусные расстояния которых пропорциональны фокусным расстояниям съемочных объективов. Изображение, рассматриваемое через окуляр видоискателя, получается прямое, так как внутри видоискателя оно оборачивается при помощи двух призм.

Для того чтобы границы изображения в видоискателе совпадали с границами снимка, на оправе диска указано, в какое положение следует установить его при съемке предметов,

находящихся вблизи и вдали от фотоаппарата (обозначения 1—1,5—2—3 м и ∞). Благодаря этому приспособлению универсальным видоискателем чрезвычайно удобно пользоваться при съемке не только дополнительными, но и основным объективом. Кроме того, при съемке с солнечной блендой она закрывает часть поля зрения основного видоискателя фотоаппарата, тогда как в поле зрения универсального видоискателя солнечная бленда не попадает.

Зеркальный видоискатель фотоаппарата «Зенит». Изображение, которое дает съемочный объектив аппарата «Зенит», падает на зеркало, которое при заведенном затворе располагается между объективом и пленкой под углом 45° к поверхности пленки, а затем отражается гранями особой призмы, находящейся в верхней части камеры (так называемая пентапризма с крышей). В результате отражения зеркалом и гранями пентапризмы в окуляре видоискателя видно прямое (т. е. не перевернутое справа налево и сверху вниз) изображение.

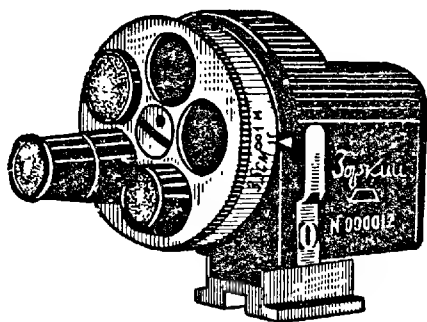


Рис. 18. Универсальный видоискатель.

В момент съемки (а также после съемки до тех пор, пока затвор не будет заведен вновь) изображение не видно, так как после нажима на спуск затвора зеркало располагается параллельно верхней крышке камеры. Окуляр видоискателя увеличивает изображение подобно лупе, что существенно облегчает рассматривание деталей изображения (о точности определения границ кадра видоискателем аппарата «Зенит» см. на стр. 103).

ЗАТВОРЫ

Затвор фотоаппарата позволяет освещать пленку в течение определенного промежутка времени, который называется выдержкой. Короткие выдержки, продолжительность которых составляет менее 1 сек., отмеряются затвором фотоаппарата автоматически. Для съемки с короткими выдержками указатель скорости затвора устанавливается против соответствующего обозначения на шкале выдержек. Стандартная шкала, применяющаяся в настоящее время, имеет следующие обозначения:

Обозначения шкалы выдержек	1	2	5	10	25	50	100	250	500	1000
Продолжитель- ность выдержи- ки (в сек.) . .	1	1/2	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	1/250	1/500	1/1000

Сравнивая отдельные выдержки ряда, легко заметить, что при переходе на соседнее деление шкалы выдержка изменяется вдвое. Это упрощает расчеты при переходе от одной выдержки к другой, в частности при изменении отверстия диафрагмы. Если, например, съемку следует произвести при диафрагме 8 с выдержкой $1/100$ сек., то для съемки в тех же условиях с вдвое меньшим отверстием диафрагмы 11 достаточно, передвинув указатель диафрагмы на одно деление шкалы, переставить указатель выдержки также на одно деление ($1/50$ сек.). Однако в трех участках шкалы выдержка изменяется не в 2, а в 2,5 раза. Это затрудняет расчеты, в особенности в случаях, когда необходимо изменить отверстие диафрагмы на несколько делений и быстро подсчитать, во сколько раз следует увеличить или уменьшить выдержку. В новых моделях фотоаппаратов существующая шкала выдержек заменяется следующей (в сек.):

$$1—1/2—1/4—1/8—1/15—1/30—1/60—1/125—1/250—1/500—1/1000.$$

Пользоваться новой шкалой выдержек будет несравненно удобнее, так как любая из них отличается от соседней практически ровно вдвое. Это, во-первых, сокращает время, потребное для расчетов при выборе одного из возможных сочетаний отверстия диафрагмы и выдержки, и, во-вторых, не оставляет сомнений в том, какую из двух соседних выдержек следует использовать при переходе на другое отверстие диафрагмы.

Для съемки с продолжительными выдержками указатель скоростей затвора устанавливается на обозначение *В* (в ранее выпускавшихся камерах «Зоркий» и «ФЭД» это деление шкалы обозначалось буквой *Z*). Заведенный затвор при этом будет открыт всё время, пока нажат спуск. Наименьшая возможная выдержка в этом случае составляет приблизительно $1/3$ сек. Для получения такой выдержки следует нажать спуск и сейчас же отпустить его.

Часть фотоаппаратов имеет дополнительное обозначение шкалы выдержек — букву *Д* (длительная, или долговременная, выдержка). При установке выдержки *Д* затвор не закроется после того, как спусковая кнопка будет отпущена. Для того чтобы закрыть затвор, необходимо привести в действие дополнительный механизм, устройство которого в различных аппаратах разное. Съемку указанным образом мож-

но производить не только фотоаппаратами, которые имеют обозначение *Д* шкалы выдержек, но и основной моделью аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» (см. стр. 68). Установка затвора на обозначение *Д* используется очень редко, главным образом в тех случаях, когда выдержка превышает полминуты или минуту (например, в ночных съемках).

В малоформатных фотоаппаратах установлены затворы двух типов — шторно-щелевые и центральные.

Шторно-щелевой затвор, которым снабжены все малоформатные камеры, кроме аппаратов «Смена» и «Юность», помещается около задней стенки камеры непосредственно перед пленкой и состоит из двух светонепроницаемых шторок. При съемке с продолжительной выдержкой *В* после нажима на спусковую кнопку заведенного затвора одна из шторок открывает поверхность пленки; после того как кнопка будет отпущена, пленка закрывается второй шторкой. При съемке с короткими выдержками обе шторки движутся почти одновременно, а между ними остается щель, которая продвигается вдоль поверхности пленки и последовательно освещает все участки снимка. Время, в течение которого свет действует на пленку, регулируется шириной щели между шторками, а в некоторых затворах, кроме того, и скоростью, с которой движутся шторки.

Шторно-щелевой затвор малоформатных камер заводится одновременно с перемоткой пленки поворотом общей заводной головки или заводного рычага. Такое устройство затвора исключает возможность сделать по ошибке на одном участке пленки два или несколько снимков. При повороте заводной головки до отказа следующий снимок всегда будет сделан на новом участке пленки; при неполном заводе затвора обе шторки после нажима на спусковую кнопку действуют одновременно, не открывая поверхности пленки.

В последних моделях малоформатных камер со шторно-щелевым затвором установку выдержки можно производить как при заведенном, так и при спущенном затворе. Однако в основных, наиболее распространенных моделях этих камер установку требуемой выдержки можно производить только при заведенном затворе. Это правило необходимо твердо запомнить, так как иначе механизм установки выдержки будет испорчен.

Установку выдержки можно производить только *после* завода затвора в камерах «Зоркий» (основная модель, а также модели 3, 3М, 3С и 4), «Зенит», «ФЭД», «ФЭД-2» первых выпусков, «Ленинград», а *до и после* завода затвора — в камерах «Зоркий» (модели С, 2, 2С, 5 и 6), «ФЭД-2» последних выпусков, «Зенит-С», «Киев» и «Смена» (все модели)

Преимущество шторно-щелевых затворов по сравнению

с центральными заключается в том, что они позволяют фотографировать с очень короткими выдержками — до $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1000}$ и $\frac{1}{1250}$ сек.

Центральный затвор помещается между линзами объектива или непосредственно позади объектива и состоит из трех светонепроницаемых пластинок, которые в момент съемки раздвигаются по направлению от центра объектива к его краям, а затем сдвигаются. Наименьшая выдержка затвора аппарата «Смена» составляет $\frac{1}{200}$ сек., а затвора аппарата «Юность» — $\frac{1}{250}$ сек.

Центральный затвор перед каждым снимком необходимо заводить рычагом, имеющимся на оправе объектива. Завод и спуск затвора аппарата «Смена» не связаны с механизмом перемотки; если своевременно не перематывать пленку для каждого следующего снимка, то на одном участке ленты можно по ошибке сделать два или несколько снимков.

Автоспуск

Ряд фотоаппаратов имеет особое приспособление — автоматический спуск затвора, при помощи которого фотограф может снять себя, не прибегая к посторонней помощи. Для съемки с автоспуском камера устанавливается на штативе. При заведенном автоспуске затвор камеры после нажима на спуск затвора (или в других аппаратах — на особую кнопку) приводится в действие не сразу, а приблизительно через 10 сек., в течение которых фотограф может занять заранее намеченное положение перед камерой. Автоспуск имеется у фотоаппаратов «Смена-2», «Зоркий-2», «Зоркий-2С», «Зоркий-4», «Зоркий-6», «Ленинград» и у всех моделей аппаратов «Киев».

Для других моделей фотоаппаратов «Зоркий», «ФЭД» и «Зенит» выпущен отдельный автоспуск, который можно устанавливать на верхней крышке аппарата.

Синхронизация вспышки

При недостаточном освещении съемку можно произвести при помощи мгновенной вспышки особых ламп, выпускаемых специально для фотографирования. Фотографировать при свете вспышки можно любым фотоаппаратом. Для этого камеру устанавливают на штатив, а затвор ставят на обозначение В. Затвор открывают нажимом на спусковой тросик непосредственно перед вспышкой, а после вспышки сейчас же закрывают его, отпустив тросик.

Последние модели фотоаппаратов имеют синхронный контакт — приспособление, которое позволяет фотографировать при свете вспышки с рук, не устанавливая камеру на штатив.

Для фотографирования с лампой-вспышкой осветительный прибор соединяется электрическим проводом с контактом, помещенным на корпусе фотоаппарата. При нажатии на спуск заведенного затвора контакт замыкается и производит вспышку синхронно (одновременно) с открытием затвора, т. е. в тот момент, когда затвор открывается полностью. Синхронный контакт имеется у всех аппаратов «Зоркий» и «Зенит», к названию которых прибавлена буква «С», и у аппаратов «Зоркий» (модели 4, 5 и 6), «ФЭД-2», «Киев-2А», «Киев-3А», «Ленинград», «Смена-2», «Смена-4» и «Юность».

Нужно иметь в виду, что центральные затворы фотоаппаратов «Смена», как и другие центральные затворы, снабженные синхроконтактом, обладают существенным преимуществом перед всеми шторно-щелевыми затворами. Они позволяют производить съемку при свете вспышки с любыми выдержками, тогда как шторно-щелевой затвор нельзя устанавливать на обозначения менее $\frac{1}{25}$ сек. (о технике фотографирования с лампами-вспышками см. на стр. 82, 113 и 464).

КАССЕТЫ И ПРАВИЛА ИХ ЗАРЯДКИ

Кассета малоформатного аппарата представляет собой светонепроницаемый цилиндр, внутри которого находится катушка, куда наматывается 1,6 м стандартной киноплёнки шириной 35 мм. Стенки цилиндра имеют щель, сквозь которую плёнка вытягивается из кассеты. В настоящее время применяются кассеты трех типов:

1) щелевые кассеты, которыми снабжены основные модели фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» (устройство и зарядка таких кассет описаны на стр. 69);

2) кассеты с двойными стенками («двухцилиндровые»). Кассеты этого типа могут использоваться только в последних моделях аппаратов «Зоркий» и «Зенит», во всех моделях аппарата «Киев» и в фотоаппарате «ФЭД-2» (об устройстве и технике зарядки таких кассет см. на стр. 86, фотоаппарат «Зоркий-С»). Для основных моделей аппаратов «Зоркий» и «ФЭД», а также для аппаратов «Смена» эти кассеты непригодны. Кассеты с двойными стенками, выпускаемые к аппаратам «Зоркий» и «Киев», несколько различаются между собой по размерам и поэтому не могут заменить друг друга;

3) упрощенные щелевые кассеты типа ФК-1, которыми снабжается фотоаппарат «Смена». Они могут быть использованы в любом малоформатном аппарате в качестве дополнительных (об устройстве и зарядке таких кассет см. на стр. 108).

Ниже указываются общие правила зарядки всех типов кассет плёнкой.

Все кассеты заряжаются пленкой в темноте. Исключение представляют только пленки типа ортохром (см. гл. III), которые можно закладывать в кассеты при красном свете, и позитивные пленки; последние можно помещать в кассеты не только при красном, но и при оранжевом свете. Для того чтобы без затруднений заряжать кассеты в темноте, полезно предварительно потренироваться, используя для зарядки проявленную или испорченную ленту пленки, сначала заряжая ею кассету при свете, а затем в темноте или с закрытыми глазами.

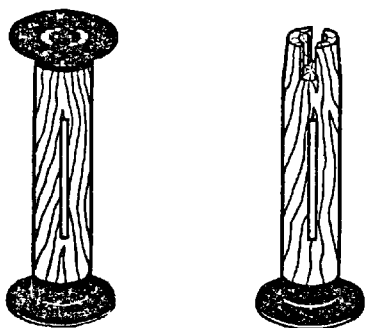


Рис. 19. Деревянная катушка от использованной ленты широкой пленки для аппаратов „Любитель“ и „Москва“ и сделанный из нее ключ для намотки кинопленки.

Кассеты лучше всего заряжать на чистом столе, свободном от лишних предметов. При отсутствии темной комнаты зарядку можно производить и в светонепроницаемом мешке из плотной черной материи при условии, что мешок для зарядки кассет не содержит пыли. Зарядка производится тщательно вымытыми сухими руками.

Пленку удобно наматывать на катушку кассеты при помощи ключа — деревянной палочки или металлической

трубки с поперечной прорезью на одном из концов. Такой ключ проще всего сделать из деревянной катушки от использованной ленты широкой пленки для фотоаппаратов «Любитель» и «Москва», немного заострив ножом тот из концов катушки, на котором имеется поперечная прорезь (рис. 19).

Кассета перед зарядкой разбирается на части на свету и тщательно очищается от пылинок как внутри, так и снаружи. Части кассеты, ключ для намотки, пленку и ножницы для ее подрезки кладут на столе в определенном порядке с тем, чтобы нужный предмет можно было легко найти в темноте.

Пленка наматывается на катушку любой кассеты светочувствительным слоем внутрь к оси катушки (рис. 20). Чтобы в темноте определить покрытую светочувствительным слоем сторону пленки, нужно запомнить, что пленка (в отрезках по 1,6 м) свернута светочувствительным слоем внутрь; сторона, покрытая слоем, несколько более шероховата на ощупь, чем гладкая целлулоидная подложка пленки. Следует приучить себя держать пленку за ребра (острые края пленки), не касаясь поверхности светочувствительного слоя, и укладывать ее сразу плотно. Если намотать пленку на катушку свободно, а затем натягивать ее более плотно, то тре-

ние может привести к появлению тонких продольных линий на проявленных негативах. Поэтому при намотке нужно следить, чтобы пленка не ложилась на края катушки.

Из всех кассет практически светонепроницаемой является только кассета с двойными стенками. Кроме того, любая кассета позволяет пленке впитывать влагу из окружающего воздуха. Если заряженная кассета не будет помещена непосредственно после зарядки в фотоаппарат, то ее следует завернуть в ту же светонепроницаемую бумагу, которой был обернут заряженный отрезок пленки, что защитит пленку от

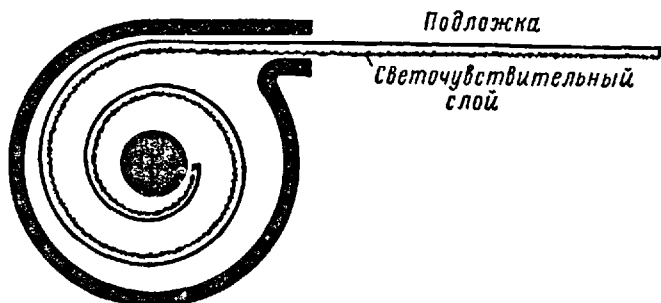


Рис. 20. Схема намотки пленки в кассеты (вид кассеты со стороны головки катушки).

света, влаги и пыли. На конце ленты, выступающем из заряженной кассеты, рекомендуется записывать, какая пленка находится в данной кассете (тип пленки, ее чувствительность, контрастность и рекомендуемое фабрикой время проявления).

Заряженные кассеты помещаются в фотоаппарат и вынимаются из него при обычном освещении, но не на ярком свету, а в тени или, что еще лучше, в помещении, чтобы в щель кассеты проникло возможно меньше света. Практически для перезарядки фотоаппарата вне помещений при исправных кассетах достаточно повернуться спиной к солнцу, чтобы фотоаппарат оказался в тени, отбрасываемой самим фотографом. Кассета, вынутая из фотоаппарата, должна быть немедленно завернута в плотную бумагу.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МАЛОФОРМАТНЫХ ФОТОАППАРАТОВ

Ни один из существующих фотоаппаратов не является универсальным, т. е. таким, который позволял бы с одинаковым успехом делать любые снимки. Назначение и виды фотографических работ в наше время настолько разнообразны,

что создание универсального фотоаппарата едва ли целесообразно вообще. В то же время среди огромного количества различных фотоаппаратов некоторые конструкции оказались настолько удачными, что получили наиболее широкое распространение. К их числу относятся в первую очередь малоформатные фотоаппараты.

Малые размеры и небольшой вес, который у наиболее распространенных и даже снабженных рядом приспособлений усовершенствованных малоформатных камер вместе с объективом не превышает 700—800 г, являются неопенимым преимуществом. Фотограф-профессионал получает возможность без труда носить комплект дополнительных объективов, осветительные приборы или приспособления для специальных видов съемок. Фотолюбитель, для которого дополнительное оснащение и приспособления не являются необходимостью, может носить аппарат с собой без каких бы то ни было неудобств или затруднений. В поездках и любых других условиях, когда фотографирование не является основной целью, такой аппарат просто незаменим, а каждая дополнительная кассета с запасом пленки на несколько десятков снимков занимает столько же места, сколько коробка спичек.

Пользование малоформатными камерами требует очень небольших затрат времени на всех стадиях фотографирования — при зарядке кассет и перезарядке камеры, во время подготовки к каждому следующему снимку и в особенности при проявлении негативов. Последняя, очень ответственная часть работы оказывается гораздо более трудоемкой при проявлении лент широкой пленки, не говоря уже о проявлении отдельных негативов крупного формата.

Стоимость малоформатного негатива почти вчетверо меньше стоимости негатива размерами 6×6 см и в 5 раз меньше, чем негатива 6×9 см. Пользуясь дешевым материалом, фотограф может произвести пробную съемку, затратив лишь часть одной ленты, чтобы затем приобрести достаточно большую партию этой же пленки и пользоваться уже проверенным материалом, зная его основные свойства — степень контрастности, фактическую светочувствительность при проявлении до этой степени контрастности и зернистость.

Малоформатный аппарат практически всегда готов к съемке, и это делает его чрезвычайно оперативным в работе. Он позволяет снимать быстро, в тот момент, когда это нужно, и запечатлеть на пленке то, что может повториться лишь при редком стечении обстоятельств или не повторится вообще.

Большой запас негативного материала в кассетах, его малая стоимость и быстрота подготовки камеры к следующему снимку позволяют легко дублировать снимки или делать варианты их (например, меняя точку съемки или освеще-

шение, заменяя горизонтальный формат кадра вертикальным, фотографируя подвижные объекты в различных положениях и т. п.). Впоследствии, выбирая для печатания лучшие из вариантов, легко убедиться в том, какие ценные результаты может дать повторная съемка того же объекта при изменении какого-либо из условий съемки или сопровождающих ее обстоятельств.

Перечисленными преимуществами обладает любой, даже самый простой по устройству малоформатный аппарат. Усовершенствованные модели его еще более облегчают и упрощают процесс съемки, увеличивают изобразительные возможности фотографа и расширяют круг съемок. Основной объектив усовершенствованной камеры можно в случае необходимости заменять другими объективами с увеличенным или уменьшенным углом изображения или с увеличенным относительным отверстием. Другое преимущество этих камер состоит в том, что при помощи дополнительных приспособлений они могут с успехом служить для проведения самых разнообразных специальных видов съемок — макро- и микро-съемки, репродукционных работ и стереосъемок.

Поскольку для малоформатных снимков используются объективы с меньшими фокусными расстояниями, чем для негативов больших размеров, то глубина резко изображаемого пространства на снимках малоформатными аппаратами значительно больше. В зависимости от требований, предъявляемых к снимкам, это обстоятельство может оказаться преимуществом или недостатком.

Возможность увеличения глубины резкости облегчает работу фотографа в неблагоприятных условиях. При необходимости же сократить глубину резко изображаемого пространства это почти всегда можно осуществить, фотографируя с возможно большим относительным отверстием, изменяя расстояние наводки или используя во время съемки другие несложные приемы.

Основной недостаток фотографирования малоформатными аппаратами — ограниченные возможности увеличения снимков. С негативов размерами 24×36 мм можно без затруднений получать десятикратные увеличения, т. е. отпечатки размерами до 24×36 см. Увеличения свыше десятикратных возможны, но только с полноценных негативов. Для этого необходимо снимать на доброкачественных мелкозернистых негативных материалах, точно определять необходимые выдержки и, что особенно важно, правильно проявлять пленку. В связи с этим ограничена и возможность кадрировать малоформатные снимки при печатании. Технические дефекты малоформатных негативов, которые могут появиться в результате небрежного обращения с пленкой при ее зарядке или обработке, практически неустраняемы,

а отпечатки с поврежденных негативов требуют трудоемкой ретуши, которая чаще всего не оправдывает возлагаемых на нее надежд.

Малоформатные аппараты применяются в ограниченных пределах при выполнении следующих фотографических работ: во-первых, их невыгодно использовать для получения позитивов очень крупных размеров (например, для снимков, предназначенных специально для оформления выставочных стендов, панно, больших портретов или для массовых групповых снимков); во-вторых, увеличенные отпечатки с малоформатных негативов не могут заменить контактных отпечатков с негативов крупного формата в научных, технических и репродукционных съемках в случаях, когда необходимо получить предельно четкое изображение мельчайших деталей объекта.

С учетом этих исключений можно сказать, что малоформатные фотоаппараты заслуживают названия универсальных в гораздо большей степени, чем многие другие. Наравне с камерами средних форматов ($4,5 \times 6$, 6×6 и 6×9 см) они пригодны для большинства фотографических работ, конечной целью которых является получение отпечатков размерами до 18×24 или 24×30 см, независимо от рода снимков, их характера и назначения. В то же время по удобству пользования малоформатные аппараты занимают первое место среди остальных.

ВЫБОР ФОТОАППАРАТА

При выборе одного из малоформатных фотоаппаратов, выпускаемых нашей промышленностью, возникает естественный вопрос: какой из них наиболее подходит для фотографа? Чтобы облегчить читателю сравнение фотоаппаратов, основные различия в их устройстве приведены в табл. 1.

Выбор малоформатного аппарата едва ли имеет существенное значение для результатов съемок. Фотографы с недостаточным опытом нередко полагают, что качество получаемых снимков зависит в первую очередь от аппарата. Это совершенно не соответствует действительности. Если не считать специальных и сложных видов съемок, даже самые простые по устройству отечественные фотоаппараты позволяют делать снимки, не отличающиеся от произведенных сложной и дорогой камерой. Разница сводится в основном к тому, что упрощенные аппараты требуют от фотографа несколько большей затраты времени и внимания при подготовке к съемке. Во всяком случае, начинающему можно посоветовать приобрести один из простых аппаратов, научиться фотографировать им, а затем уже, если понадобится, выбрать другой, более сложный.

Приобретая фотоаппарат, следует иметь в виду, что многие дополнительные устройства и приспособления (например, автоспуск или синхроконттакт), которые имеются в усовершенствованных и поэтому более дорогих камерах, используются сравнительно редко или могут вовсе не понадобиться фотографу. Дополнительные усовершенствования и приспособления облегчают съемку, позволяют произвести ее в трудных условиях, но не могут улучшить качества снимка. При выборе фотоаппарата следует принимать во внимание:

- а) особенности и преимущества его основного объектива;
- б) простоту и удобство обращения с аппаратом во время съемки;
- в) особенности фотосъемок, для которых предполагается использовать аппарат;
- г) особенности зрения фотографа и
- д) стоимость аппарата.

Объективы «Индустар-22» и «Индустар-50», устанавливаемые в качестве основных в фотоаппаратах «Зоркий» и «Зенит», имеют по сравнению с основными объективами других фотоаппаратов наибольшую разрешающую силу, т. е. способность изображать на негативе отдельно мелкие детали объектов съемки. Эти объективы рекомендуется использовать для снимков, предназначенных для очень больших увеличений, и в случаях, когда необходимо получить наиболее отчетливое изображение мелких деталей.

Большая или меньшая светосила объектива не имеет существенного значения для выполнения большинства фотографических работ.

Все малоформатные аппараты, выпускаемые в настоящее время, имеют относительное отверстие не меньше $1:4,5$; этого вполне достаточно для любых дневных съемок вне помещений, чтобы фотографировать с короткими выдержками без штатива.

Наибольшее относительное отверстие объективов увеличенной светосилы используется сравнительно редко и по другой причине: при съемке с наибольшим отверстием такого объектива значительно уменьшается глубина резко изображаемого пространства. Например, при съемке объективом с $f=5$ см с расстояния в 1 м глубина резкости при диафрагме 3,5 составит 8 см, а при диафрагме 2 — всего 4 см. При наводке того же объектива на 20 м при диафрагме 3,5 глубина резкости составит 125 м (от 11 до 136 м), при диафрагме 2 — 30 м (от 13 до 43 м), а при диафрагме 1,5 — только 19 м (от 14 до 33 м). Однако в некоторых случаях фотограф задается целью получить резкое изображение какого-либо из объектов на менее резком или совершенно размытом фоне (в частности, при съемке портретов, пейзажей, отдельных предметов и т. п.). При фотографировании мало-

Таблица 3

Основные различия в устройстве малоформатных фотоаппаратов

Аппараты Особенности устройства	Смена-2, Смена-3 и Смена-4	Зоркий* и ФЭД	ФЭД-2* и ФЭД-3*	Зоркий-С* и Зоркий-6*	Зоркий-2* Зоркий-2С* и Зоркий-8*	Зоркий-3* Зоркий-3М* Зоркий-3С* и Зоркий-4*	Киев-2* Киев-2А* Киев-3* Киев-3А* Киев-4* и Киев-4А*	Ленинград*	Зенит* и Зенит-С*
Основной объектив	Фокусное расстояние	40 мм	52,4 и 50 мм	52,4 мм	52,4 мм	52,4 мм	52,4 мм	52,4 мм	52,4 мм
	Наибольшее относительное отверстие	1:4,5	1:3,5 Зоркий* 38° и ФЭД* 40°	1:2,8 (или 1:3,5)	1:3,5	1:2	1:2 и 1:1,5	1:2	1:3,5
Сменные объективы	Угол изображения (по длине снимка)	49°	38°	38°	38°	38°	38°	38°	38°
	Смещать нельзя	Есть (для камеры Зоркий*)	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Соединение объектива с камерой	Постоянное	Резьбой	Резьбой	Резьбой	Резьбой	Резьбой	Резьбой	Резьбой	Резьбой
	Пределы установки на резкость (шкала расстояний)	От 1,3 м до ∞	От 1 м до ∞	От 1 м до ∞	От 1 м до ∞	От 1 м до ∞	От 0,9 м до ∞	От 1 м до ∞	От 1 м до ∞ или от 0,65 м до ∞
Приспособления для точной установки на резкость	Шкала расстояний и дальномер, выпускаемый отдельной отделкой от камеры	Дальномер	Дальномер, совмещенный с ввинчиваемым телом	Дальномер, совмещенный с ввинчиваемым телом	Дальномер	Дальномер, совмещенный с видоискателем	Дальномер, совмещенный с видоискателем	Дальномер, совмещенный с видоискателем	Дальномер, совмещенный с видоискателем
	Центральный, заводской, устанавливается отдельно	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой	Шторно-щелевой

Шкала коротких выдержек (в сек.)	От 1/10 до 1/200	От 1/25 до 1/600	От 1/25 до 1/200 и от 1/20 до 1/500	От 1/25 до 1/600	От 1 до 1/1000	От 1/2 до 1/1250	От 1 до 1/1000	От 1/20 до 1/500
Длинные выдержки	В	В (или Z) ⁴	В и Д					
Установка выдержки производится	До и после завода затвора	Только после завода затвора	В первых выпусках только после завода затвора	До и после завода затвора	Только после завода затвора	До и после завода затвора	Только после завода затвора	После завода затвора (у «Зенита-С» — до и после)
Контакт для синхронной вспышки	Есть у «Смены-2» и «Смены-4»	Нет	Есть	Есть (у «Зоркого-2» нет)	Есть (у «Зоркого-3» и «Зоркого-3М» нет)	Есть (у «Киева-2» и «Киева-3» нет)	Есть	Есть только у «Зенита-С»
Автоспуск	Есть у «Смены-2» и «Смены-4»	Нет	Нет	Есть	Есть только у «Зоркого-4»	Есть	Есть	Нет
Для зарядки камеры открывается	Задняя стенка	Нижняя крышка	Задняя стенка	Нижняя крышка	Задняя стенка	Задняя стенка	Нижняя крышка	Нижняя крышка
Тип кассеты	Щелевая типа ФК-1	Щелевая	С двойными стенками (у основной модели «Зенит» — шелевая)					

¹ Камеры «Зоркий-3», «Зоркий-3М», «Зоркий-3С», «Зоркий-4», «Зоркий-5», «Зоркий-6», «ФЭД-2» и «Ленинград» имеют приспособление, позволяющее устанавливать наилучшую резкость изображения в видоискателе-дальномере для близоруких или дальновзорукх в пределах ± 3 диоптрий.

² Камеры «Киев-3», «Киев-3А» и «Киев-4А» снабжены фотоэлектрическим экспонометром, смонтированным на крышке аппарата.

³ Камера «Ленинград» имеет автоматический завод затвора на 10—12 снимков и снабжена видоискателем с дополнительными рамками для объективов с $f = 85$ и 135 мм.

⁴ Механизм затвора позволяет фотографировать также с выдержкой Д (см. гл. II).

форматными аппаратами для этого необходим объектив с увеличенным относительным отверстием порядка 1:2.

В фотоаппаратах «Смена» для подготовки камеры к каждому следующему снимку необходимо произвести два действия: перемотать пленку и отдельным рычагом завести затвор. Во всех остальных малоформатных аппаратах оба эти действия производятся поворотом общей заводной головки, что, разумеется, проще.

Для близоруких и дальнозорких фотографов наиболее удобны фотоаппараты «ФЭД-2», «Зоркий-3», «Зоркий-3М», «Зоркий-3С», «Зоркий-4», «Зоркий-5» и «Зоркий-6», в которых можно повышать резкость изображения в видоискателе-дальномере применительно к особенностям зрения фотографа.

Сравнивая особенности отдельных аппаратов, можно сделать следующие выводы.

Простые по устройству и общедоступные по цене фотоаппараты «Смена» для многих видов съемок можно использовать с тем же успехом, как и усовершенствованные камеры, снабженные высококачественными объективами, но при условии, если размер отпечатков не будет превышать 13×18 см. Сделанные этим аппаратом снимки пейзажей и других сюжетов, где резкая передача мелких деталей (особенно по краям снимка) не нужна, можно увеличивать и до больших размеров. (О недостатках объектива этого аппарата и особенности пользования им см. на стр. 106 и 362.) То обстоятельство, что для подготовки к каждому снимку здесь требуется не одна, а две операции (перевести пленку и завести затвор), не имеет существенного значения. Для того чтобы застраховать себя от повторных снимков на одном участке пленки, достаточно поставить себе за правило немедленно перематывать ее после каждого снимка. Большим преимуществом конструкции является наличие приемной кассеты. Чтобы проявить снятую часть ленты, ее не нужно перематывать обратно в кассету с пленкой.

Фотоаппараты «Смена», снабженные центральным затвором с синхроконтактом, гораздо более удобны для съемок с импульсными лампами, чем любые малоформатные аппараты, имеющие шторно-щелевые затворы.

Среди более совершенных аппаратов наибольшее распространение заслуженно получили фотоаппараты типов «Зоркий» (основная модель, «Зоркий-С», «Зоркий-2» и «Зоркий-2С»), «ФЭД» и «ФЭД-2». Они снабжаются высококачественными объективами средней светосилы (1:3,5). Как уже было сказано, основные объективы аппаратов «Зоркий» («Индустар-22» и в особенности «Индустар-50») дают наивысшую резкость изображения по сравнению с любыми другими объективами малоформатных камер. Аппараты «ФЭД-2»

выпускаются в настоящее время с объективом «Индустар-26М» несколько повышенной светосилы (1:2,8), который позволяет в случае необходимости сокращать выдержку почти вдвое, но по резкости немного уступает объективам аппаратов «Зоркий».

Во всех перечисленных камерах выдвижение объектива связано с точным дальномером. Диапазон коротких выдержек — от $\frac{1}{25}$ (или $\frac{1}{20}$) до $\frac{1}{500}$ сек. — достаточен для любых съемок вне помещений, а простота устройства механизма обеспечивает надежную долговременную эксплуатацию аппаратов. Камеры с объективом, убирающимся внутрь, являются наиболее компактной и самой удобной для переноски конструкцией среди всех остальных малоформатных аппаратов. Основные объективы аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» можно использовать также в увеличителе, что избавляет от необходимости приобретать для него отдельный объектив.

Аппараты этого же типа с расширенным диапазоном коротких выдержек и объективами повышенной светосилы («Зоркий-3», «Зоркий-4», «Киев» и «Ленинград») имеют два основных преимущества перед аппаратами «Зоркий» и «ФЭД». Во-первых, они автоматически отмеряют выдержку продолжительностью $\frac{1}{10}$ и $\frac{1}{5}$ сек. Наличие этих выдержек в сочетании с объективом с наибольшим относительным отверстием 1:2 дает возможность фотографировать без штатива не только вне помещений, но и внутри них как днем, так и вечером при свете обычных электрических ламп. Второе преимущество объективов с наибольшим относительным отверстием 1:2 и 1:1,5 заключается в возможности уменьшения глубины резкости, о чем уже говорилось выше.

Большим преимуществом аппаратов «Киев» является возможность быстрой замены объективов, что имеет существенное значение для репортажных съемок. Однако механизм этих камер очень сложен, требует особенно осторожного обращения и тщательной защиты от пыли, скопление которой может нарушить точность работы механизма.

Аппараты с зеркальной наводкой на резкость («Зенит», «Зенит-С», а также новая модель — зеркальный фотоаппарат «Старт») незаменимы для макро- и микросъемок и репродукционных работ, так как дают возможность производить точную наводку на резкость по матовому стеклу без дополнительных приспособлений, необходимых для остальных малоформатных камер. Для остальных съемок они так же пригодны, как и аппараты «Зоркий» или «ФЭД».

Большое число различных моделей малоформатных аппаратов, выпускаемых у нас, дает возможность достаточно широкого выбора того или другого из них в зависимости от характера выполняемых фоторабот, личных вкусов фотографа и его материальных возможностей.

НОВЫЕ МОДЕЛИ МАЛОФОРМАТНЫХ АППАРАТОВ

В настоящее время наша промышленность начала выпускать ряд новых, усовершенствованных моделей малоформатных фотоаппаратов.

Серия аппаратов «Зоркий» пополняется двумя камерами: «Зоркий-5» и «Зоркий-6».

Фотоаппарат «Зоркий-5» представляет собой видеоизменяемую камеру «Зоркий-С» с двумя усовершенствованиями. Перемотка пленки и завод затвора производятся не заводной головкой, а поворотным рычагом. Видоискатель аппарата объединен с дальномером, база которого увеличена до 67 мм. Резкость изображения в нем можно повышать (как и в аппаратах «Зоркий-3», «Зоркий-4», «ФЭД-2» и «Ленинград») в пределах ± 3 диоптрии. Кроме того, вместо одного синхроконтakta с синхрорегулятором в аппарате «Зоркий-5» установлены два контакта: один для импульсных ламп, а другой — для одноразовых ламп-вспышек.

Аппараты «Зоркий-5» намечены к выпуску с объективами с $f = 52,4$ мм различной светосилы: с относительным отверстием 1:3,5 («Индустар-50»), 1:2,8 («Индустар-26М») и 1:2 («Юпитер-8»). Внешний вид камеры показан на рис. 31, а (стр. 83).

Фотоаппарат «Зоркий-6» в отличие от аппарата «Зоркий-5» имеет автоспуск.

Под названием «Старт» выпускается новый аппарат с зеркальной наводкой на резкость. В отличие от аппаратов «Зенит» и «Зенит-С» он представляет собой камеру с расширенным диапазоном коротких выдержек ($1 - 1/1000$ сек.) и объективом повышенной светосилы. Аппарат снабжен, кроме того, рядом дополнительных приспособлений. Важнейшие преимущества фотоаппарата «Старт» по сравнению с аппаратом «Зенит-С» заключаются в следующем.

1. Основной объектив аппарата («Гелиос-44») имеет относительное отверстие 1:2, а фокусное расстояние объектива равно 58 мм, что уменьшает угол изображения объектива и улучшает передачу перспективных сокращений (см. стр. 357). Для камеры «Старт» выпускаются те же сменные объективы, что и для камеры «Зенит» (см. стр. 102), но в оправках со штыковым креплением усовершенствованного типа. Кроме того, в этой камере можно использовать и объективы, выпущенные в оправках для камер «Зенит».

2. Аппарат «Старт» снабжен двойной системой наводки на резкость. Помимо наводки по матовому стеклу, точную наводку можно производить также с помощью дальномерного устройства (так называемых дальномерных клиньев). В центре матового стекла зеркального видоискателя камеры имеется прозрачный кружок. При горизонтальном положе-

нии камеры изображение вертикальных линий фотографируемых предметов в кружке разрезается на верхнюю и нижнюю части. При точной наводке на какой-либо предмет его вертикальные линии в верхней части кружка совпадают, тогда как при неправильной наводке верхняя и нижняя части изображения сдвигаются в противоположные стороны (влево и вправо).¹

3. Основной объектив аппарата снабжен автоматической диафрагмой. При предварительной установке указателя диафрагмы на требуемое деление отверстие объектива остается открытым. После наводки на резкость, производимой при полностью открытом отверстии, оно уменьшается до ранее установленного значения автоматически при нажатии на спусковую кнопку затвора.

4. Призмennyй видоискатель аппарата можно заменять дополнительным (сменной шахтой). Шахта позволяет видеть изображение, отбрасываемое зеркалом на матовое стекло, помещенное параллельно верхней крышке камеры. Это устройство облегчает наводку на резкость при макро- и микросъемках и репродуцировании, когда фотографируемый предмет располагается в горизонтальной плоскости.

5. Завод затвора и перемотка пленки осуществляются поворотом рычага, а не вращением заводной головки. Кроме того, камера имеет съемную заднюю стенку; штативное гнездо укреплено на корпусе. Вместо одного синхроконтакта с синхрорегулятором установлены отдельные контакты для импульсных ламп и одноразовых ламп-вспышек. Фотоаппарат снабжен также автоспуском, приемной кассетой и ножом для отрезки снятой уже части ленты.

Все перечисленные особенности камеры «Старт» облегчают ее применение в самых разнообразных видах фотографических работ. В то же время наличие столь большого числа различных приспособлений лишь незначительно увеличило вес фотоаппарата.

Новые модели аппаратов «Киев» — «Киев-4» и «Киев-4А» — отличаются от прежних несколько меньшими размерами. Нижняя крышка камеры со штативным гнездом составляет одно целое с корпусом и не снимается при открытой задней стенке. Это дает возможность производить наводку на резкость по матовому стеклу, а также перезаряжать камеру, не снимая ее со штатива.

Под названием «Юность» выпускается новый аппарат с центральным затвором. По сравнению с аппаратами «Смена-2» он имеет ряд существенных преимуществ, которые ста-

¹ Пользоваться дальномерными клиньями можно, если объектив задиафрагмирован не сильнее чем до 1:5,6.

вят его в ряд усовершенствованных малоформатных камер. Важнейшие особенности конструкции этого аппарата:

1. Улучшенный по сравнению с объективом фотоаппарата «Смена» объектив Т-32 с фокусным расстоянием 4,5 см и наибольшим относительным отверстием 1:3,5. При фотографировании даже с наибольшим отверстием диафрагмы поле изображения освещается практически равномерно. Заменять объектив другими нельзя.

2. Аппарат снабжен дальномером, связанным с перемещением объектива. Шкала расстояний — от 1 м до ∞.

3. Завод затвора и перемотка пленки производятся одновременно — поворотом заводного рычага.

4. Аппарат снабжен центральным затвором нового типа. Затвор отличается, во-первых, тем, что продолжительность выдержек при перестановке регулировочного кольца на соседнее деление шкалы изменяется ровно вдвое ($\frac{1}{8}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{125}$ и $\frac{1}{250}$ сек.); во-вторых, указатель установленной диафрагмы входит в зацепление с кольцом, регулирующим выдержку; указатель передвигается одновременно с кольцом выдержек, причем площадь отверстия объектива уменьшается во столько же раз, во сколько увеличивается выдержка (разумеется, выдержку и диафрагму можно изменять и независимо друг от друга); в-третьих, на затворе нанесена дополнительная шкала, называемая экспозиционной (ее деления обозначены условными числами от 7 до 17).

Преимущества новой конструкции затвора заключаются в следующем. Фотографируя в одних и тех же условиях освещения, на практике нередко возникает необходимость заменять одно сочетание установленной выдержки и диафрагмы другим. Чтобы фотографировать быстро движущиеся объекты, приходится сокращать выдержку и во столько же раз увеличивать отверстие диафрагмы; для увеличения глубины резко изображаемого пространства приходится, наоборот, устанавливать меньшие отверстия диафрагмы и снимать с соответственно увеличенными выдержками. В существующих затворах замена одного сочетания другим производится путем раздельной перестановки указателей выдержки и диафрагмы на одинаковое число делений шкалы, при этом иногда требуются дополнительные расчеты, так как выдержки изменяются в некоторых участках шкалы не в 2, а в 2,5 раза.

Новый затвор позволяет быстро заменять установленное сочетание выдержки и диафрагмы другим, не прибегая к расчетам. Для этого достаточно повернуть кольцо, регулирующее выдержку, вместе с закрепленным на нем указателем диафрагмы в ту или другую сторону до обозначения требуемой выдержки или диафрагмы. Экспозиции (количества освещения), получаемые пленкой, при перестановке сцепленных указателей остаются строго неизменными. Ошибки при

перестановке исключаются, а в других затворах они могут иметь место, если передвинуть один из указателей на нужное число делений, но не в ту сторону, в какую следовало бы.

Допустим, что на затворе установлена выдержка $\frac{1}{125}$ сек. и диафрагма 8. Если переставить кольцо на обозначение $\frac{1}{250}$ сек., то указатель диафрагмы, передвинувшись одновременно, установит во столько же раз большее отверстие диафрагмы 5,6. Если же повернуть кольцо в противоположную сторону, например, до тех пор, пока указатель диафрагмы не окажется против обозначения наименьшего отверстия 22, то выдержка увеличится соответственно до $\frac{1}{16}$ сек.

Экспозиционную шкалу можно использовать следующим образом. Указатель диафрагмы располагается против какого-либо из ее делений; в приведенном примере он при любом сочетании выдержки и диафрагмы находится против обозначения 13. Если освещенность фотографируемых предметов понизится вдвое (например, если аппарат был подготовлен к съемке при безоблачном небе, а солнце закроется облаком), то выдержки придется увеличить также вдвое. В этом случае для правильных выдержек в новых условиях освещения достаточно вывести указатель диафрагмы из зацепления и переставить его на соседнее деление экспозиционной шкалы, обозначенное меньшей цифрой 12. При уменьшении освещенности вчетверо достаточно переставить указатель диафрагмы на два деления шкалы и т. д.

Экспозиционную шкалу можно использовать и иначе. Если по опыту известно, что в определенных условиях наилучшей оказалась, например, выдержка $\frac{1}{125}$ сек. при диафрагме 8 (или, что то же самое, $\frac{1}{60}$ при диафрагме 11, или $\frac{1}{30}$ при диафрагме 16, и т. д.), то это полезно запомнить, чтобы снимать в таких же условиях, не опасаясь недодержек или передержек. Легко заметить, что при установке любого из перечисленных сочетаний указатель диафрагмы остается против одного и того же числа экспозиционной шкалы. Это число запоминается легче, чем сочетание выдержки и диафрагмы. Для съемки при том же освещении и на той же пленке достаточно установить на затворе прежнее экспозиционное число, чтобы выдержки были правильными.

Улучшена конструкция аппаратов «Смена». Новый аппарат «Смена-3» отличается от первой модели камеры следующими особенностями устройства. Спуск заведенного затвора осуществляется нажимом на кнопку, помещенную на верхней крышке камеры. Такое расположение спусковой кнопки значительно удобнее для фотографа и, кроме того, освобождает его от лишней операции (в моделях «Смена» и «Смена-2» на эту же кнопку приходится нажимать отдельно, чтобы перематывать пленку для следующего снимка).

Самая перемотка пленки производится не вращением переводной головки, а поворотом рычага.

Фотоаппарат снабжен шкалой, указывающей чувствительность заложенной в него пленки.

Новый фотоаппарат «Смена-4» отличается от аппарата «Смена-3» тем, что имеет автоспуск и синхроконттакт.

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С КАМЕРОЙ И ОБЪЕКТИВОМ

Перед пользованием любым фотоаппаратом необходимо внимательно изучить приложенную к нему заводскую инструкцию. Если не соблюдать правил, указанных в ней, то легко можно повредить механизм или объектив.

Внутренняя часть камеры должна быть совершенно чистой. Даже мелкая пыль, осевшая на задней линзе объектива, уменьшит резкость изображения. Пылинки, попавшие на поверхность светочувствительного слоя, приводят к появлению прозрачных точек на негативе и, следовательно, черных точек на отпечатке. Пыль и мелкие твердые частицы могут поцарапать пленку при ее перемотке, а царапины являются причиной заметных тонких линий на отпечатке, которые почти невозможно устранить.

Камеру можно очищать мягкой щеткой или кистью, сдувая одновременно пыль резиновой грушей. Пыль заносится главным образом при зарядке и разрядке аппарата; поэтому необходимо тщательно следить за чистотой как наружной, так и внутренней поверхностей кассет. Совершенно недопустимо носить кассеты в карманах одежды и оставлять их незавернутыми в бумагу при хранении.

Части камер делаются из сплавов, которые легко подвергаются деформации, или из сравнительно хрупкой пластмассы. Все части механизма исправной камеры точно пригнаны и должны действовать при легком нажиме пальцев. Поэтому никакие усилия при обращении с механизмами аппарата недопустимы.

Фотоаппараты со шторками затвора из прорезиненной материи, т. е. все модели аппаратов «Зоркий», «ФЭД», «Зенит» и «Ленинград», нельзя оставлять на солнце, не закрыв объектив крышкой (независимо от того, заряжен аппарат или нет). Прямые солнечные лучи, проходя сквозь объектив, образуют в его фокусе изображение солнца, которое способно прожечь отверстие в шторке затвора; в данном случае объектив действует как зажигательное стекло.

Объектив — наиболее ответственная часть фотоаппарата. Повреждения его поверхностей понижают резкость изображения и практически неустранимы. Поэтому для защиты от пыли, влаги и механических повреждений объектив следует,

как правило, держать закрытым крышкой и снимать ее только на время съемки. К поверхности линз не следует прикасаться пальцами. Пыль лучше всего сдуть сухой резиновой грушей или смахивать мягкой кистью. Зимой, войдя в теплое помещение с улицы, не следует сразу же протирать запотевший объектив, так как он сейчас же запотеет вновь. После того как фотоаппарат согреется, поверхность объектива высохнет сама.

Касаться поверхностей линз можно лишь в случае, когда необходимо удалить грязь или пятна. Лучше всего делать это легким прикосновением к поверхности линзы чистой гигроскопической ваты, намотанной на палочку. Для удаления жирных пятен вату можно смочить небольшим количеством смеси из 5—10 частей эфира с одной частью спирта (или чистым эфиром, чистым спиртом, наконец, при отсутствии эфира или спирта, — водкой). Лучше применять смесь эфира с небольшим количеством спирта или только эфир, а не чистый спирт, так как спирт может смыть черный лак, покрывающий оправу объектива. Оправа покрывается черным лаком с целью уменьшить отражение света от нее, которое может привести к появлению световых пятен на отдельных участках изображения.

ОСНОВНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ФОТОСЪЕМКИ

Основными принадлежностями к любому фотоаппарату, которые используются во многих съемках, являются солнечная бленда, желтый светофильтр, штатив и гибкий тросик для спуска затвора.

Солнечная бленда представляет собой черную трубку (конус или цилиндр), которая надевается на оправу объектива при съемке. Солнечная бленда обязательна, если солнце находится впереди фотоаппарата, и полезна при любой другой съемке. При фотографировании без бленды на поверхность объектива падают не только лучи, образующие изображение, но также и другие, боковые лучи (рис. 21), которые частично отражаются от его поверхности, а частично преломляются им и направляются внутрь аппарата. Преломленные лучи в основном поглощаются черными внутренними стенками объектива и камеры, но какая-то часть их всё же отражается и падает на поверхность пленки.

Если вблизи от пространства, изображаемого на снимке, располагаются яркие источники света (особенно при съемках против солнца), то боковые лучи, падающие на поверхность объектива, приводят к заметной более или менее равномерной засветке всего негатива, а иногда и к появлению на нем световых пятен. Бленда ограничивает падение боковых

лучей на поверхность объектива, в результате чего количество рассеянного света внутри объектива и камеры уменьшается. Некоторые объективы (например, фотоаппарата «Смена») имеют углубленную оправу, которая частично заменяет бленду.

Желтый светофильтр представляет собой плоскопараллельную пластинку из цветного стекла, которая надевается на оправу объектива и задерживает часть синих лучей. Его основное назначение заключается в том, чтобы изображе-

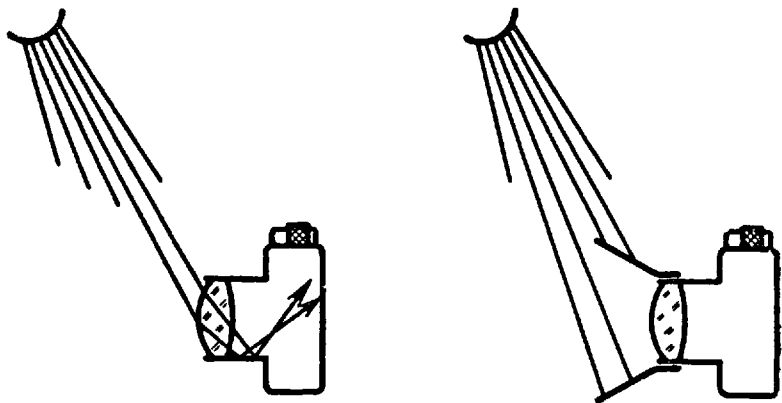


Рис. 21. Солнечная бленда защищает поверхность объектива от падения на него боковых лучей.

ние синих объектов не получилось на фотографическом отпечатке слишком светлым (см. гл. III).

Штатив необходим для съемок с выдержкой больше $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{25}$ сек. Деревянные штативы занимают больше места, чем металлические, но они более прочны и устойчивы. Малоформатными аппаратами удобно снимать также с карманного штатива, который представляет собой зажим (струбцинку), прикрепляемый к предметам обстановки, дереву и пр.

При съемке с любым штативом удобнее всего пользоваться штативной головкой, которая прикрепляется к штативу и позволяет, не передвигая его, легко и быстро поворачивать камеру и фотографировать с уклоном вверх или вниз.

Аппараты со штативным гнездом, расположенным в середине нижней крышки камеры («Киев», «Зоркий-3», «Зоркий-4», «Смена» и др.), для съемки вертикальных кадров со штатива требуют дополнительного приспособления, называемого удлинительной колонкой для штатива. Эту колонку можно изготовить в любой механической мастерской по чертежу, показанному на рис. 22. Она представляет собой

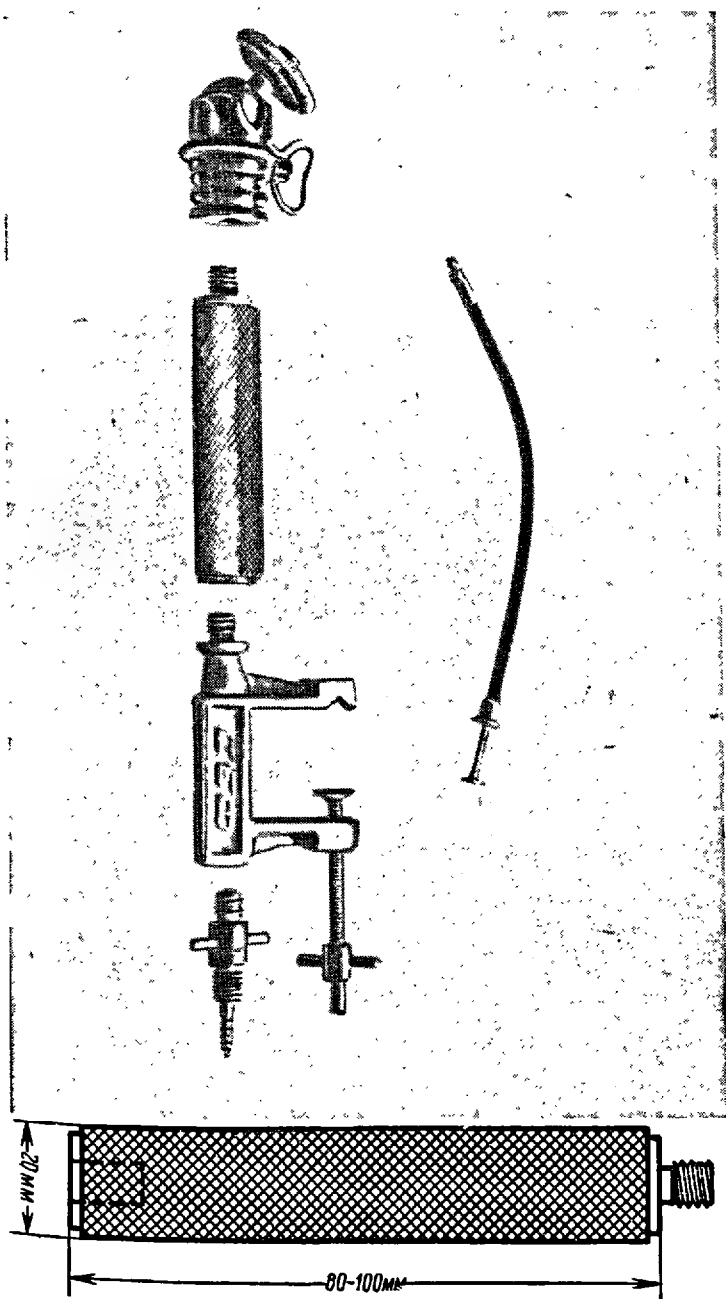


Рис. 22. Карманный штатив с удлинительной колонкой и штативной головкой. Размеры удлинительной колонки показаны на чертеже внизу.

цилиндрический стержень длиной 8—10 см из дюралюминия или другого легкого сплава, на одном конце которого имеется винт с резьбой диаметром $\frac{3}{8}$ дюйма, а на другом — гнездо с такой же резьбой. Колонка ввинчивается между штативом и штативной головкой, что позволяет поворачивать корпус фотоаппарата на 90°.

Гибкий тросик используется для спуска затвора при съемке со штатива или другой опоры. Он служит для того, чтобы фотоаппарат от резкого нажима на спусковую кнопку затвора не сместился.

Короткие тросики в недостаточно гибкой оболочке мало пригодны для этой цели. На практике рекомендуется пользоваться тросиками длиной не менее 20 см. (О правильном пользовании тросиком см. на стр. 164.)

ГЛАВА II

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ФОТОАППАРАТОВ

ФОТОАППАРАТЫ «ЗОРКИЙ» И «ФЭД»

Устройство основной модели фотоаппарата «Зоркий» (рис. 23) и основной модели фотоаппарата «ФЭД» одинаково. Существенное различие между ними, которое важно иметь в виду в случае приобретения дополнительных объективов, заключается в том, что их рабочие отрезки неодинаковы (см. стр. 339). Остальные различия в устройстве отдельных деталей механизма аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» не имеют существенного значения для пользующихся ими. В настоящее время аппараты основных моделей не выпускаются; их заменили аппараты «Зоркий-С», «Зоркий-2С» и «ФЭД-2».

Размеры фотоаппаратов (в мм)	Основная модель	«Зоркий-С»	«Зоркий-2» и «Зоркий-2С»	«ФЭД-2»
Ширина корпуса	134	135	135	140
Высота корпуса	67	82	82	77
Длина аппарата с выдвинутым объективом	70	70	70	70

Основной объектив:

а) аппаратов «Зоркий»: «Индустар-22», $f = 52,4$ мм, 1:3,5 или «Индустар-50», $f = 52,4$ мм, 1:3,5;

б) аппаратов «ФЭД»: «Индустар-10» («ФЭД»), $f = 50$ мм, 1:3,5;

в) аппаратов «ФЭД-2»: «Индустар-26М», $f = 52,4$ мм, 1:2,8.

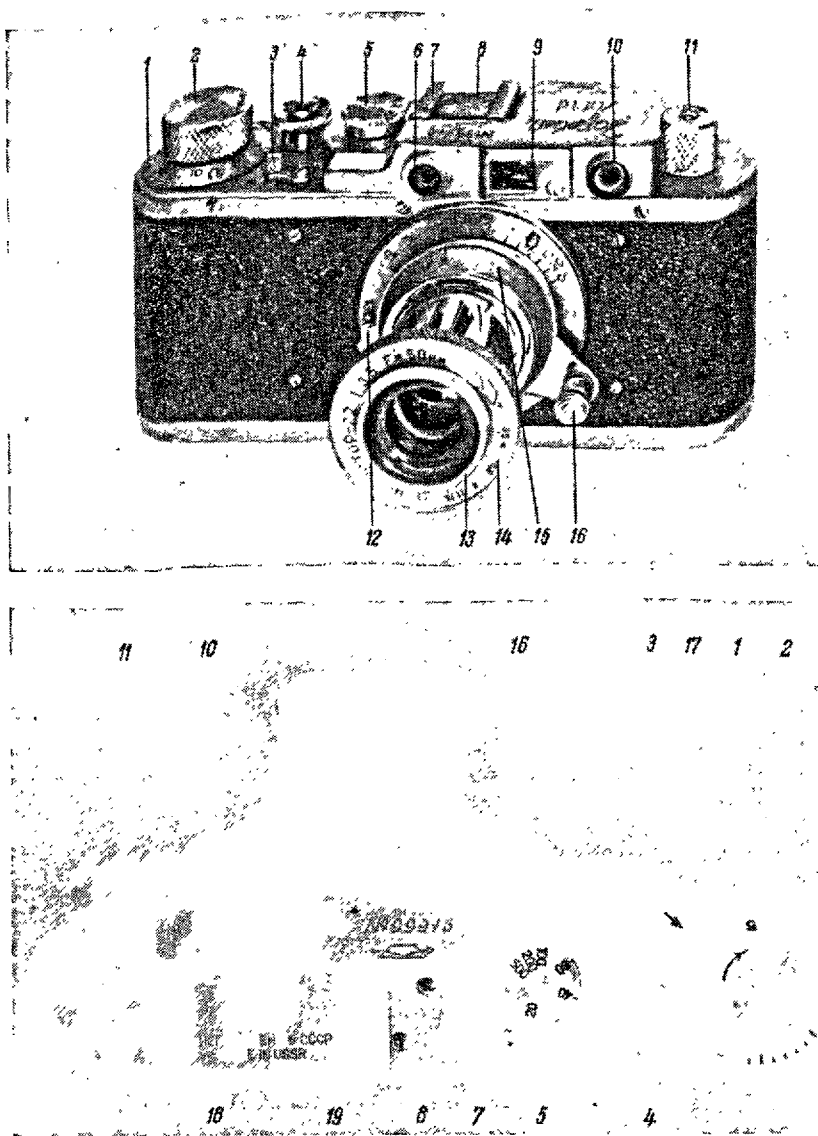


Рис. 23. Фотоаппарат „Зоркий“:

1 — счетчик снимков; 2 — заводная головка; 3 — выключатель механизма перемотки пленки; 4 — спусковая кнопка; 5 — диск установки выдержек; 6 — переднее окно дальномера (повое); 7 — указатель установленной выдержки; 8 — гнездо для дополнительных видоискателей; 9 — передняя линза видоискателя; 10 — переднее окно дальномера (левое); 11 — головка обратной перемотки пленки; 12 — шкала расстояний; 13 — указатель установки диафрагмы; 14 — шкала диафрагм; 15 — шкала глубины резкости; 16 — рычаг установки объектива резкости; 17 — указатель счетчика снимков; 18 — смотровое окно дальномера; 19 — смотровое окно видоискателя.

Шкала диафрагм — стандартная, обозначения: 4—5,6—8—11—16. Наибольшее относительное отверстие 1:3,5 по площади в 1,3 раза больше, чем отверстие 1:4.

Шкала диафрагм объективов «ФЭД» старого выпуска имела нестандартные обозначения: 4,5—6,3—9—12,5—18. Наибольшее относительное отверстие 1:3,5 по площади в 1,7 раза больше, чем отверстие 1:4,5.

Шкала расстояний объективов имеет деления (в м): 1—1,2 (или 1,25)—1,5—1,7 (или 1,75)—2—2,5—3—4—5—7—10—20 и ∞ .

Объектив соединен с камерой однозаходной резьбой; резьба метрическая мелкая (диаметр 39 мм, шаг 1 мм).

Рабочий отрезок объективов (расстояние от торца неподвижной части оправы объектива до фокальной плоскости) составляет $28,8 \pm 0,02$ мм. Объективы «Индустар-10» («ФЭД») старых выпусков имели различные (нестандартные) рабочие отрезки.

Сменные объективы для фотоаппаратов «Зоркий»:¹

а) широкоугольные объективы: «Орион-15», $f = 28$ мм, 1:6; «Юпитер-12», $f = 35$ мм, 1:2,8;

б) объективы с малым углом изображения (длиннофокусные): «Юпитер-9», $f = 85$ мм, 1:2; «Юпитер-11», $f = 135$ мм, 1:4;

в) объективы с увеличенным относительным отверстием: «Юпитер-8», $f = 52,4$ мм, 1:2; «Юпитер-3», $f = 52,4$ мм, 1:1,5.

Все объективы имеют рабочий отрезок $28,8 \pm 0,02$ мм.

Сменные объективы для фотоаппарата «ФЭД» старого выпуска:

а) широкоугольный «ФЭД», $f = 28$ мм, 1:4,5;

б) телеобъектив «ФЭД», $f = 100$ мм, 1:6,3;

в) объектив «ФЭД» с увеличенным относительным отверстием, $f = 50$ мм, 1:2.

Видоискатель фотоаппарата предназначен только для основных объективов с $f = 50—52,4$ мм. Для других объективов необходимы дополнительные видоискатели, устанавливаемые в гнезде на верхней крышке камеры.

Дальномер фотоаппарата (рис. 24) используется при фотографировании как с основным, так и с дополнительными объективами. База дальномера равна 38 мм.

Затвор фотоаппарата — шторно-щелевой; шторки сделаны из прорезиненной ткани. При спуске заведенного затвора шторки движутся справа налево, т. е. в направлении от заводной головки к головке обратной перемотки (см. стр. 523). Шкала выдержек затвора: B , $1/25$, $1/50$, $1/100$, $1/250$ и $1/500$ сек.

¹ Об использовании в камерах «ФЭД» сменных объективов, выпускаемых к фотоаппаратам «Зоркий», см. на стр. 344.

Аппараты, выпускавшиеся ранее, имели следующую шкалу выдержек: B (или Z), $1/20$, $1/30$, $1/40$, $1/60$, $1/100$, $1/200$, $1/500$ сек. Основная модель всех аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» позволяет также фотографировать с выдержкой D (о пользовании затвором см. на стр. 68).

При температурах ниже нуля прорезиненная ткань шторок затвора становится менее эластичной. При спуске заве-

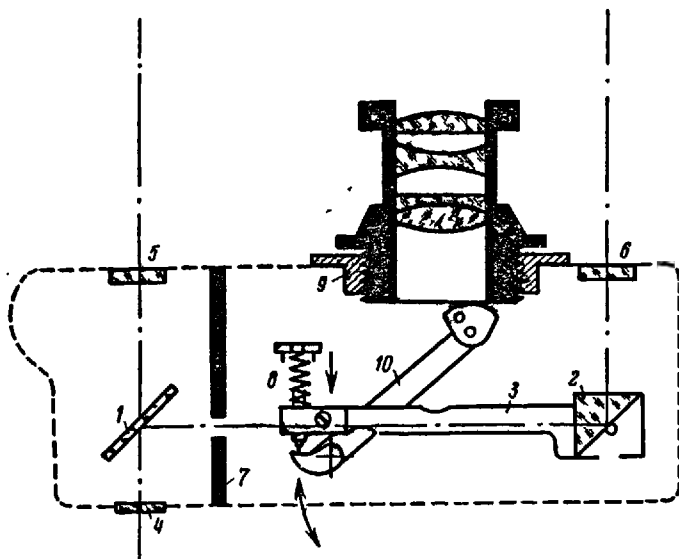


Рис. 24. Механизм дальномера фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД»:

1 — полупрозрачная пластинка; 2 — отражающая призма; 3 — поворотный рычаг призмы; 4 и 5 — защитные стекла левого и смотрового окон; 6 — оптический клин для совмещения изображений в дальномере при несовпадении их по вертикали; 7 — диафрагма, ограничивающая поле, в котором видно подвижное изображение; 8 — пружина поворотного рычага призмы; 9 — неподвижная часть оправы объектива; 10 — рычаг с кулачком, соприкасающимся с подвижной частью оправы объектива.

денного затвора усилие пружин, которые приводят в действие шторки, становится недостаточным и поэтому продолжительность выдержки увеличивается. Для того чтобы производить съемку с необходимыми выдержками при низких температурах, следует держать аппарат под верхней одеждой и вынимать его только на время съемки.

Кассета аппарата щелевая; кассеты с двойными стенками в основной модели фотоаппарата использовать нельзя.

Чтобы привести аппарат в рабочее положение, достаточно:

- откинуть верхнюю крышку футляра;
- снять крышку с объектива;
- вытянуть объектив и закрепить его в рабочем положении поворотом до упора.

Объектив закрепляется в рабочем положении при помощи трех выступов, которые имеются на тубусе (хромированном цилиндре, утапливаемом внутрь камеры) внутри объектива. Эти выступы должны войти в соответствующие гнезда (пазы) в оправе объектива. При вытягивании объектива выступы тубуса часто не попадают в эти гнезда.

Для правильного закрепления объектива в рабочем положении его следует выдвинуть, а затем поворачивать (по часовой стрелке, если смотреть на фотоаппарат со стороны объектива), продолжая вытягивать его. Если выступы тубуса не попали в гнезда сразу, то после поворота на несколько градусов они заходят в гнезда, в результате чего объектив вытягивается примерно на 2 мм. В этом положении объектив поворачивают по часовой стрелке до отказа. Механизм закрепления объектива в рабочем положении можно хорошо видеть, если вывинтить объектив из фотоаппарата.

Для того чтобы убрать объектив внутрь, следует повернуть его в обратном направлении, слегка нажимая на него. После того как выступы тубуса выйдут из пазов, объектив легко утапливается внутрь фотоаппарата.

При вытягивании или утапливании объектива указатель расстояния наводки должен находиться против значка ∞ . В этом положении подвижная часть оправы объектива соединяется с неподвижной частью при помощи защелки, имеющейся на поводке объектива. Для установки указателя на другие деления шкалы расстояний необходимо сначала нажать на кнопку поводка, а затем уже поворачивать объектив.

Чтобы вывинтить объектив (например, для использования его в увеличителе), аппарат кладут объективом вверх, устанавливают объектив в рабочее положение и поворачивают его так, чтобы указатель точки наводки находился против обозначения «1 м». После этого объектив можно вывинчивать, поворачивая его против часовой стрелки. Объектив не следует вывинчивать из аппарата, когда указатель точки наводки находится против обозначения ∞ , так как при этом можно нарушить правильную установку механизма дальномера.

При установке объектива в камеру ее следует также положить горизонтально и установить указатель точки наводки на обозначение «1 м». Объектив ввинчивается поворотом по часовой стрелке, причем его следует поворачивать не за поводок, а за ограничительный штифт, который находится около значка ∞ . Для того чтобы найти место захода резьб, лучше сначала повернуть объектив против часовой стрелки, пока резьбы не совпадут, а затем уже ввинчивать его. Эти указания о ввинчивании объектива и о порядке его установки в камеру могут казаться излишними, но их соблюдение необ-

ходимо во избежание повреждений оправы объектива и механизма дальномера.

Перемотка пленки производится поворотом заводной головки, помещенной на верхней крышке фотоаппарата справа. Головку следует поворачивать до отказа в направлении, которое указывает нанесенная на ней стрелка. При каждом полном повороте заводной головки из кассеты вытягивается 38 мм пленки.

Рядом с заводной головкой расположен выключатель механизма перемотки пленки и завода затвора. Если повернуть выключатель в положение, обозначенное буквой *В* («механизм выключен»), то заводная головка вращается свободно, не перематывая пленку и не заводя затвора. При включенном механизме каждый поворот заводной головки до отказа одновременно заводит затвор. Если повернуть заводную головку не до отказа, то из кассеты будет вытянуто менее 38 мм пленки. В этом случае при нажиме на спусковую кнопку затвор будет спущен, но щель между шторками затвора не откроется и снимка не получится, а участок пленки окажется неиспользованным. При каждом полном повороте заводной головки счетчик снимков передвигается на одно деление.

Установка требуемой выдержки в основной модели фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» производится только при заведенном затворе. Перестановка диска выдержек при спущенном затворе может привести к повреждению механизма. Для установки требуемой выдержки диск с нанесенной на нем шкалой выдержек необходимо немного приподнять (примерно на 1 мм) и повернуть его так, чтобы обозначение требуемой выдержки оказалось против стрелки указателя выдержек, а затем опустить диск. При этом важно запомнить, что диск выдержек нельзя поворачивать так, чтобы стрелка указателя выдержек оказалась между обозначениями *В* (или *З*) и 500.

При переходе от выдержки *В* к меньшим выдержкам диск следует переставлять на обозначения $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ сек. и т. д., а при переходе от выдержки $\frac{1}{500}$ сек. к большим выдержкам надо поворачивать его в противоположном направлении. При попытке переставить диск с обозначения *В* на соседнее обозначение $\frac{1}{500}$ (или с $\frac{1}{500}$ на *В*) механизм установки выдержек будет сломан.

Шкала выдержек затвора основной модели аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» не имеет обозначения *Д*, но съемку с этой выдержкой можно производить при помощи выключателя механизма завода затвора и перемотки пленки. Для съемки с выдержкой *Д* следует установить диск выдержек на обозначение *В* (или *З*), нажать на спусковую кнопку и, не отпуская ее, перевести выключатель механизма перемотки в

положение, обозначенное буквой В («механизм выключен»). Чтобы закрыть затвор, следует включить механизм перемотки пленки и немного повернуть заводную головку. Следует только иметь в виду, что счетчик снимков при перемотке следующего кадра не передвинется на одно деление, т. е. число сделанных снимков на счетчике будет на одно меньше действительного.

Съемку с продолжительными выдержками можно производить также при помощи специального спускового тросика, выпускаемого в продажу отдельно от фотоаппарата. Запорное устройство, которым снабжен тросик, позволяет после нажима на спусковую кнопку закрепить ее в этом положении.

В основной модели фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД», выпускавшихся ранее, можно было в случае необходимости заводить затвор, не перематывая пленку. Для завода спущенного затвора в этих аппаратах можно плотно прижать спусковую кнопку и после этого, не отпуская ее, другой рукой поворачивать диск выдержек (не приподнимая его!) против часовой стрелки. В момент, когда диск выдержек будет повернут до отказа и заведет затвор полностью, слышен слабый щелчок, после чего спусковую кнопку можно отпустить (обычно при этом слышен второй слабый щелчок). Этот способ завода затвора можно использовать в двух случаях: 1) если заведенный затвор был случайно спущен при закрытом крышкой объективе и 2) для комбинированных съемок (двойная или многократная съемка на один кадр).

В основной модели фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» более поздних выпусков завести затвор таким способом не всегда удается.

Зарядка щелевой кассеты

Кассета состоит из трех частей — катушки, корпуса и крышки. Щель корпуса оклеена двумя полосками черного бархата, плотно прилегающими друг к другу; в некоторых моделях кассет бархатом оклеена вся внутренность корпуса. Крышка кассеты имеет по окружности выступ, который при сильном нажиме на крышку попадает в соответствующее ему углубление в стенке корпуса, в результате чего крышка плотно зажимается упругими стенками кассеты.

При зарядке кассеты необходимо соблюдать общие правила, указанные на стр. 43. Для зарядки щелевой кассеты аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» ее следует открыть на свету. Это можно сделать ножом, подведя лезвие его под край крышки против щели кассеты; на лезвие осторожно нажимают, опирая его на выступ щели. Не следует открывать кассеты ударом катушки о стол или другой твердый предмет, как это

рекомендуется во многих руководствах, так как этим способом кассету можно повредить.

Развертывают пленку и подрезают ее концы, как показано на рис. 25, в темноте. Пленку продвигают в щель между

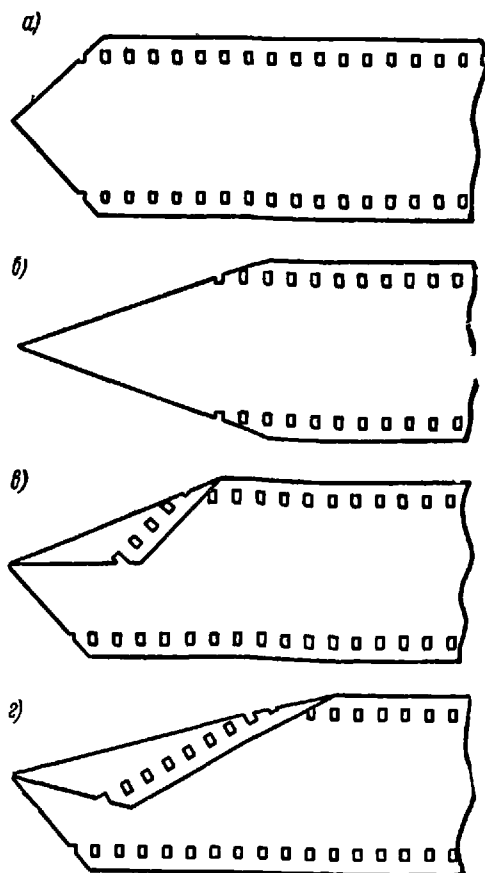


Рис. 25. Подрезка пленки для зарядки щелевой кассеты основной модели аппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“:

а — неправильная подрезка пленки; б — правильная подрезка; в и г — загибание краев ленты для плотного скрепления с катушкой кассеты.

осью катушки кассеты и прикрепленной к оси пластинкой (рис. 26, А). Острый длинный кончик отгибают назад и приглаживают сгиб. Чтобы конец ленты был закреплен плотнее, можно, не изменяя фабричной подрезки, загнуть края ленты внутрь. В этом случае в щель будет входить двойной или тройной слой пленки. Пленка будет намотана правильно,

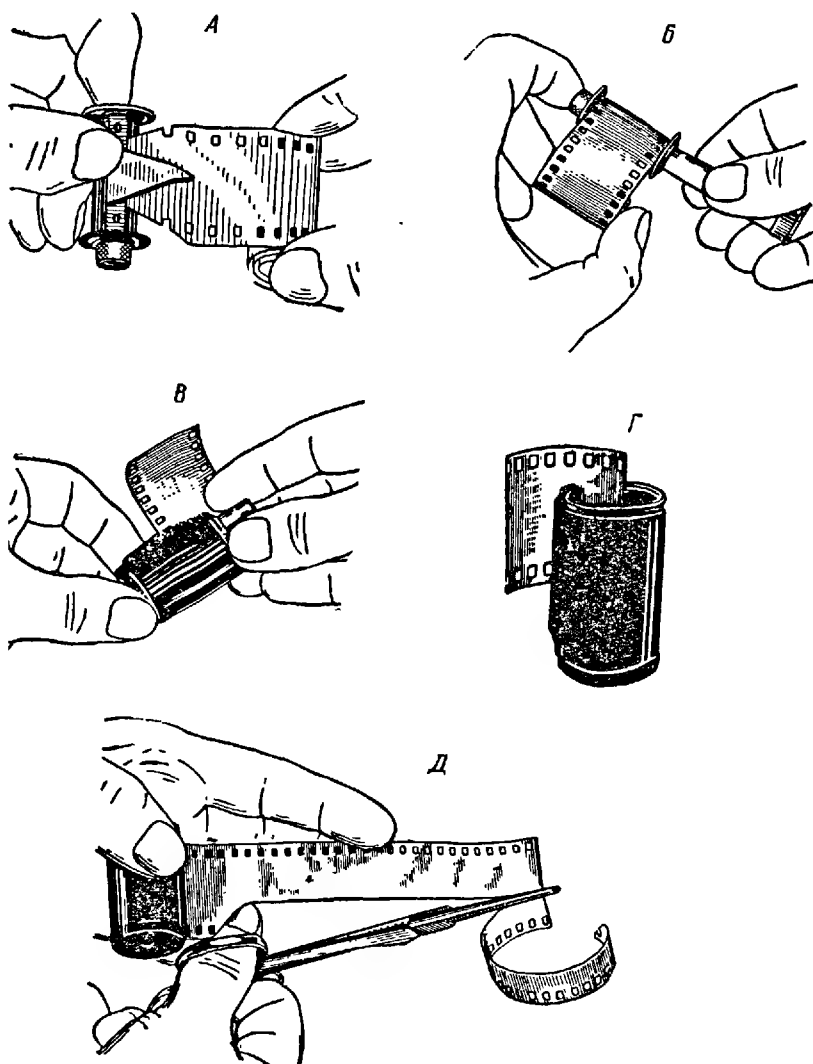


Рис. 26. Зарядка стандартных щелевых кассет „Зоркий“ и „ФЭД“:

А — конец ленты, подрезанный острым углом, продвигают в щель на оси катушки и отгибают назад; Б — намотка ленты на катушку с помощью ключа; В — катушку с намотанной пленкой вставляют в корпус кассеты головкой вперед; Г — направляющий отрезок пленки в щели кассеты; Д — подрезка ленты для закладки в камеру.

если держать катушку в левой руке головкой к себе и щелью вверх, а подрезанный конец пленки вводить в щель справа светочувствительным слоем вниз, т. е. к оси катушки (рис. 26, Б). Последние 10—12 см ленты наматывать на катушку не следует.

Катушку кассеты с намотанной пленкой помещают в корпус кассеты головкой вниз, при этом свободный конец ленты должен войти в щель кассеты (рис. 26, В). У некоторых кассет щель очень узка и в темноте трудно продвинуть пленку между плотно прилегающими друг к другу полосками бархата, которыми оклеена щель. В щель таких кассет перед зарядкой заранее еще на свету вставляют небольшой отрезок ненужной пленки (рис. 26, Г). Вдоль направляющего отрезка пленка проходит в щель совершенно свободно. После этого крышку кассеты закрывают, нажимая с усилием на ее ободок.

Конец пленки на свету подрезают ножницами по фигуре, показанной на рис. 26, Д. Длина подрезанного конца должна быть не меньше 10 см (не менее 22 отверстий перфорации).

При подрезке нельзя разрезать отверстия перфорации. Если разрезать даже одно из них, то по краю ленты образуется зазубрина, которая может повредить бархат в щели кассеты или обломиться и засорить механизм камеры. При подрезке пленки на фабрике отверстие нередко оказывается разрезанным. В таких случаях выступающий край отверстия необходимо подравнять, как это показано на рис. 26, Д.

Зарядка и разрядка аппаратов «Зоркий» и «ФЭД»

Для зарядки фотоаппарата его вынимают из футляра, отвернув болт со штативным гнездом. Аппарат кладут на стол, как показано на рис. 27, поднимают дужку замка на нижней крышке аппарата и поворачивают ее так, чтобы стрелка замка указывала на обозначение «откр», после чего крышка свободно поднимается. При закрывании нижней крышки необходимо проследить, чтобы отверстие, которое имеется в бортике крышки около штативного гнезда, плотно село на соответствующий выступ на корпусе аппарата. После этого крышка легко садится на место. Замок крышки запирается при повороте стрелки замка по направлению к надписи «закр».

Кассеты с пленкой рекомендуется помещать в камеру не при ярком солнечном свете, а в тени или в помещении. Перед зарядкой конец ленты вытягивают из щели кассеты настолько, чтобы на подрезанной стороне ленты было видно *только одно* отверстие перфорации. Если кассета была заряжена правильно (см. рис. 20), то пленка должна легко вытягиваться из нее.

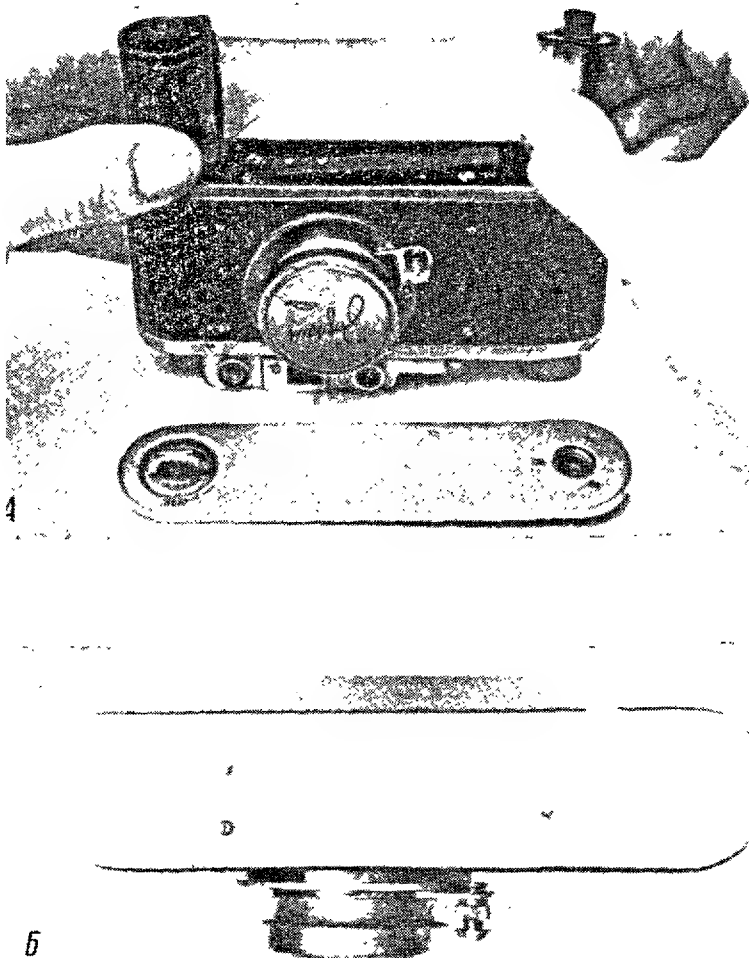


Рис. 27 Зарядка фотоаппаратов с открывающейся нижней крышкой камеры („Зоркий“, „ФЭД“ и „Зенит“):

- кассеты и приемная катушка опускаются внутрь камеры одновременно; Б — (емотки пленки из кассеты на приемную катушку (вид камеры снизу при открытой крышке), положение пленки показано пунктиром: стрелкой указано место, где ответ в пленке должны лечь на зубцы подающего механизма.

Для зарядки камеры механизм перемотки пленки выключают, как было указано выше. Камеру ставят нижней крышкой вверх, а объективом к себе, причем выдвигать объектив в положение для съемки не следует. Замок крышки отпирается при повороте стрелки на обозначение «откр», после чего крышка снимается.

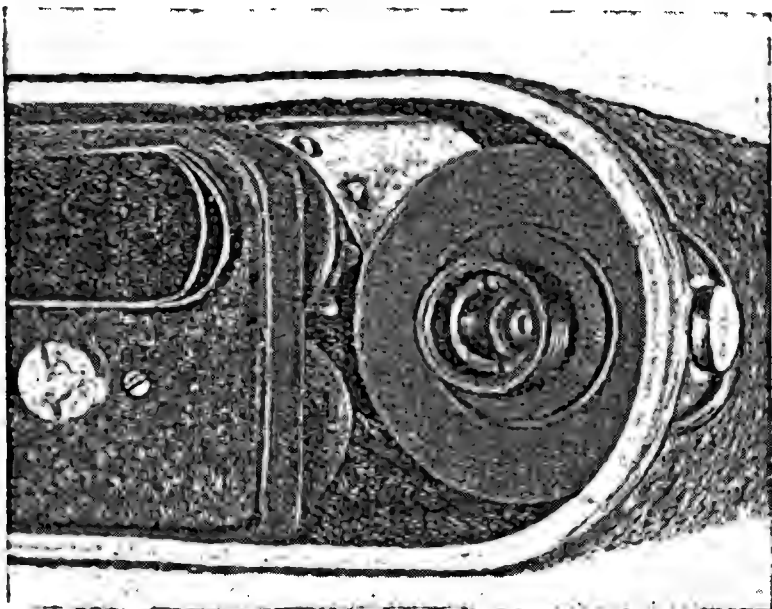


Рис. 28. Правильное положение пленки на зубцах барабана механизма перемотки пленки при зарядке фотоаппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“ с открывающейся нижней крышкой камеры.

Из камеры вынимают приемную катушку и под зажим на ее оси вставляют подрезанный конец пленки светочувствительным слоем вверх. Пленка будет наматываться на приемную катушку светочувствительным слоем наружу, а не внутрь, как в кассете (рис. 27 внизу). Пленку следует вставлять так, чтобы перфорированный край ленты прилегал вплотную к внутренней стороне торца приемной катушки.

Кассету и приемную катушку помещают в камеру одновременно (рис. 27 сверху), вводя пленку в щель между задней стенкой корпуса и затвором; если при этом кассета не входит в гнездо до конца, то головку обратной перемотки следует немного повернуть в ту или другую сторону.

Отверстия перфорации должны ложиться на зубцы механизма перемотки (рис. 28; на рис. 27 внизу это место меха-

низма указано стрелкой). Если зубцы механизма не вошли в отверстия, то достаточно лишь немного втянуть пленку в кассету при помощи головки обратной перемотки или немного повернуть в любую сторону кольцо с насечкой, в центре которого находится спусковая кнопка. После того как пленка плотно легла на зубцы механизма перемотки, камеру закрывают крышкой, запирают ее, установив стрелку на замке против надписи «закр», и включают механизм перемотки.

Чтобы перемотать засвеченный при зарядке отрезок пленки, следует один или два раза завести и спустить затвор, а затем вновь завести его. После этого надо установить первое деление шкалы счетчика снимков против стрелки на крышке камеры. Шкала счетчика соединена с заводной головкой плотно, но не наглухо; при заведенном затворе ее можно передвигать, пользуясь выступами на шкале, похожими на булавочные головки. Шкалу следует передвигать в направлении против стрелки на заводной головке. После установки счетчика камера подготовлена для первого снимка.

При соблюдении указанного порядка установки счетчика его стрелка при спущенном затворе указывает количество сделанных снимков, а при заведенном затворе видно, для какого по счету снимка подготовлена камера. Точная установка счетчика необходима для правильной записи сделанных снимков и учета запаса пленки в кассете.

При каждом повороте заводной головки головка обратной перемотки должна вращаться против стрелки; это показывает, что пленка действительно вытягивается из кассеты. Если головка обратной перемотки не вращается, то следует выключить механизм перемотки, открыть камеру и, выяснив причину, по которой пленка не подается механизмом (см. табл. 4), произвести зарядку снова.

При первых поворотах заводной головки головка обратной перемотки может не вращаться и в том случае, если кассета заряжена отрезком пленки длиной менее 1,6 м. При намотке на катушку короткого отрезка ленты пленка распрямляется внутри кассеты и прилегает к ее стенкам, образуя зазоры между витками; поэтому вначале она может вытягиваться, не вращая катушку кассеты и скрепленной с ней головки обратной перемотки. Рекомендуется всегда, включив механизм перемотки, сначала немного натянуть пленку в кассете, повернув до отказа головку обратной перемотки, как указывает нанесенная на ней стрелка, а затем уже заводить затвор, одновременно наблюдая, вращается ли при этом головка обратной перемотки.

При заводе затвора для последнего снимка заводная головка может остановиться, не сделав полного оборота. О том что заводная головка повернута неполностью, можно судить по тому, что счетчик дает неправильное показание числа сде-

ланных снимков. Кроме того, в основной модели «Зоркий» и «ФЭД» (а также во всех других моделях, в которых можно устанавливать выдержку только после завода затвора) указатель выдержек при неполном повороте заводной головки показывает не ту выдержку, с которой был произведен предыдущий снимок. Остановка заводной головки указывает, что лента израсходована. При попытке завести затвор полностью конец ленты, укрепленный в кассете, будет вырван из нее, после чего камеру можно разряжать только в темноте.

Чтобы вынуть из камеры кассету со снятой пленкой и положить в нее новую кассету, спускают затвор, хотя бы он и не был заведен полностью, выключают механизм перемотки и перематывают снятую пленку обратно в кассету. Для этого вращают головку обратной перемотки, как указывает нанесенная на ней стрелка.

В основной модели «Зоркий» и «ФЭД» при обратной перемотке вокруг спусковой кнопки должно вращаться кольцо с насечкой; это показывает, что пленка действительно перематывается в кассету. В момент, когда начало снятой ленты отделяется от приемной катушки, слышен легкий щелчок, и кольцо, в центре которого находится спусковая кнопка, перестает вращаться. При обратной перемотке пленки в кассету лучше убрать в нее ленту не полностью, а с таким расчетом, чтобы подрезанный при зарядке аппарата участок ленты не ускользнул в щель кассеты, а немного выступал из нее (выступающий из кассеты конец ленты позволяет начинать зарядку светонепроницаемого бачка для проявления на свету; см. гл. V, стр. 173). После того как кольцо, в середине которого находится спусковая кнопка, перестало вращаться, следует повернуть головку обратной перемотки на неполный оборот. Открыв нижнюю крышку камеры, кассету вынимают за головку. Если конец ленты, выступающий из кассеты, не дает кассете свободно выйти из гнезда, то этот конец можно прижать к задней стенке фотоаппарата (например, булавкой). Подрезанный конец ленты (1—2 см) оставляют снаружи кассеты, делают на нем отметку о сделанных снимках и завертывают кассету в черную бумагу.

При съемке малоформатными аппаратами можно отреставрировать любое количество снимков, не ожидая, пока будет израсходована вся лента пленки. В фотоаппаратах «Зоркий» и «ФЭД», а также в аппаратах «Зенит» для этого замечают по счетчику количество сделанных снимков и перематывают всю ленту пленки обратно в кассету. Если счетчик не был установлен перед съемкой или дает неправильные показания в результате того, что заводная головка была хотя бы один раз повернута не до отказа, то количество сделанных снимков легко сосчитать во время обратной перемотки. В основной модели аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» при обрат-

ной перемотке вращается кольцо, в центре которого находится спусковая кнопка. На этом кольце обычно нанесена черная точка (при отсутствии такой точки на кольцо легко можно нанести какую-либо отметку самому). При обратной перемотке каждого снимка в кассету кольцо поворачивается на один оборот.

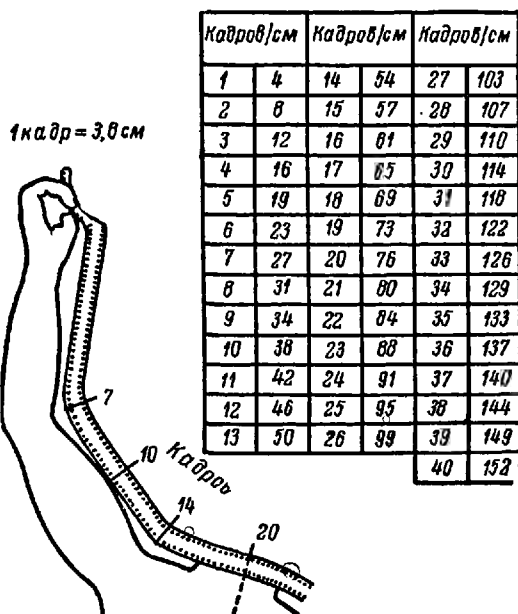


Рис. 29. Приблизительное измерение длины использованного участка пленки в темноте.

Перематывая пленку в кассету, подсчитывают, сколько сантиметров ленты заняли сделанные снимки (каждый снимок занимает 3,8 см по длине ленты), прибавляют несколько сантиметров на случай ошибки и отрезают в темноте снятую часть, вытянув ее из кассеты. Следует только учитывать, какое число снимков обычно перематывается при зарядке фотоаппарата до установки счетчика (два или три кадра).

Для того чтобы упростить отмер ленты в темноте, можно измерить приблизительно, сколько снимков помещается на отрезке ленты до локтя или до плеча фотографа, если взять ее подрезанный участок в левую руку, как показано на рис. 29.

Таблица 4

Неполадки и способы их устранения при зарядке и перемотке пленки в аппаратах „Зоркий“ и „ФЭД“

Неполадки	Возможные причины	Способы предотвращения и устранения неполадок
Заводная головка поворачивается свободно, не встречая упора, затвор не заводится, головка обратной перемотки не вращается	Не включен механизм перемотки (рычажок-выключатель механизма перемотки повернут к обозначению <i>В</i> на крышке камеры)	Разрядить аппарат и зарядить его снова; включать механизм, не разряжая аппарата, не следует, так как начало ленты могло выскочить из-под зажима на оси приемной катушки
При первых поворотах заводной головки до упора заводится затвор, но головка обратной перемотки не вращается	а) в кассету намотано менее 1,6 м пленки; б) отверстия перфорации не легли на зубцы барабана, подающего пленку; в) зубцы барабана, подающего пленку, порвали промежутки между отверстиями перфорации (при неправильной намотке пленки в кассету, при неправильной подрезке, при намотке в кассету более 1,6 м пленки, при неправильном скреплении подрезанного участка с приемной катушкой); начало ленты при этом могло выскочить из-под зажима на оси приемной катушки	а) перед первым поворотом заводной головки включать механизм перемотки и затем слегка натягивать пленку в кассете, поворачивая головку обратной перемотки, как показывает нанесенная на ней стрелка; б) разрядить аппарат и зарядить его снова; в) разрядить аппарат и выявить причину, по которой зубцы барабана разрывают промежутки между отверстиями; произвести подрезку заново, отрезав весь участок ленты с поврежденными отверстиями перфорации; проверить, правильно ли намотана пленка в кассете и свободно ли она вытягивается из нее; перед зарядкой удалить из камеры мелкие кусочки пленки, вырванные зубцами барабана между отверстиями перфорации

Неполадки	Возможные причины	Способы предотвращения и устранения неполадок
После перемотки нескольких снимков заводная головка поворачивается со всё возрастающим усилием (затвор заводится, головка обратной перемотки вращается)	При перемотке первых снимков начало ленты выскочило из-под зажима на оси приемной катушки, в результате пленка вытягивается из кассеты, но не наматывается на приемную катушку, а заполняет гнездо с приемной катушкой и затем наматывается петлей на подающий барабан	Выключить механизм и перемотать пленку обратно в кассету, насколько это возможно; открыть аппарат и осторожно удалить участок ленты, скопившийся в гнезде приемной катушки; отрезать весь участок ленты с изломами или порванными промежутками между отверстиями перфорации; перед зарядкой удалить из камеры куски пленки (вывинтить объектив, установить затвор на В, несколько раз завести и спустить его, наблюдая за тем, нет ли кусочков пленки в кадровом окне); проверить исправность работы механизма затвора, заводя и спуская его; проверить, свободно ли вытягивается пленка из кассеты
При заводе затвора для последних снимков на данной ленте головка обратной перемотки перестает вращаться	Конец ленты вырван из кассеты; лента полностью намотана на приемную катушку	Обратная перемотка пленки в кассету невозможна; разрядить аппарат необходимо в темноте; открыв нижнюю крышку аппарата, приемную катушку за головку вытягивают из гнезда, одновременно поворачивая ее против часовой стрелки; вынутую пленку свертывают в рулон и заворачивают в черную бумагу
Примечание. При разрядке камеры для ее перезарядки той же кассетой рекомендуется следить, чтобы подрезанный конец ленты не ускользнул в кассету.		

Регулировка дальномера

В дальномерах фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» старых выпусков иногда имеет место несовпадение по вертикали подвижного изображения с предметом, видимым на просвет. Двоение изображения по вертикали вызывается неточной

регулировкой дальномера. Его можно устранить самому, не прибегая к услугам ремонтной мастерской.

Для того чтобы устранить двоение по вертикали, аппарат

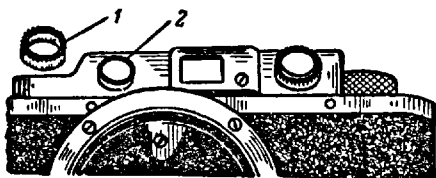


Рис. 30. Устранение двоения изображения по вертикали в дальномере аппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“:

1 — наружная оправа правого окна дальномера (на рисунке отвинчена); 2 — стекло правого окна (оптический клин).

кладут на стол объективом вверх (рис. 30) и отвертывают наружную оправу 1 (декоративное кольцо), которой закрыто правое переднее окно дальномера. Помещенное под оправой стекло 2 представляет собой пластинку с непараллельными сторонами (оптический клин). Это стекло можно поворачивать, вставив в круглые отвер-

стия на его оправе самодельный ключ или пинцет с острыми концами.

Чтобы поднять подвижное изображение в желтом кружке дальномера, стекло 2 следует немного повернуть по часовой стрелке (в том положении аппарата, которое показано на рисунке); для того чтобы опустить подвижное изображение, стекло 2 достаточно немного повернуть против часовой стрелки. Изображение не должно двоиться по вертикали в центре желтого кружка.

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА «ЗОРКИЙ-С»

Фотоаппарат «Зоркий-С» (рис. 31) отличается от основной модели тремя особенностями устройства:

1) установку необходимой выдержки можно производить как до, так и после завода затвора;

2) затвор аппарата имеет контакт для синхронной вспышки импульсной лампы или одноразовой лампы-вспышки;

3) аппарат снабжен кассетой с двойными стенками; в качестве дополнительных в нем можно использовать и кассеты других типов.

Чтобы установить ту или другую выдержку, следует немного приподнять диск со шкалой выдержек и поворачивать его до тех пор, пока указатель выдержки не окажется против нужного обозначения, а затем опустить диск. Как и в основной модели фотоаппарата, диск выдержек нельзя поворачивать так, чтобы указатель выдержек оказался между обозначениями B и $1/500$ сек. При попытке перейти с обозначения B на обозначение $1/500$ сек. (или наоборот) непосредственно,

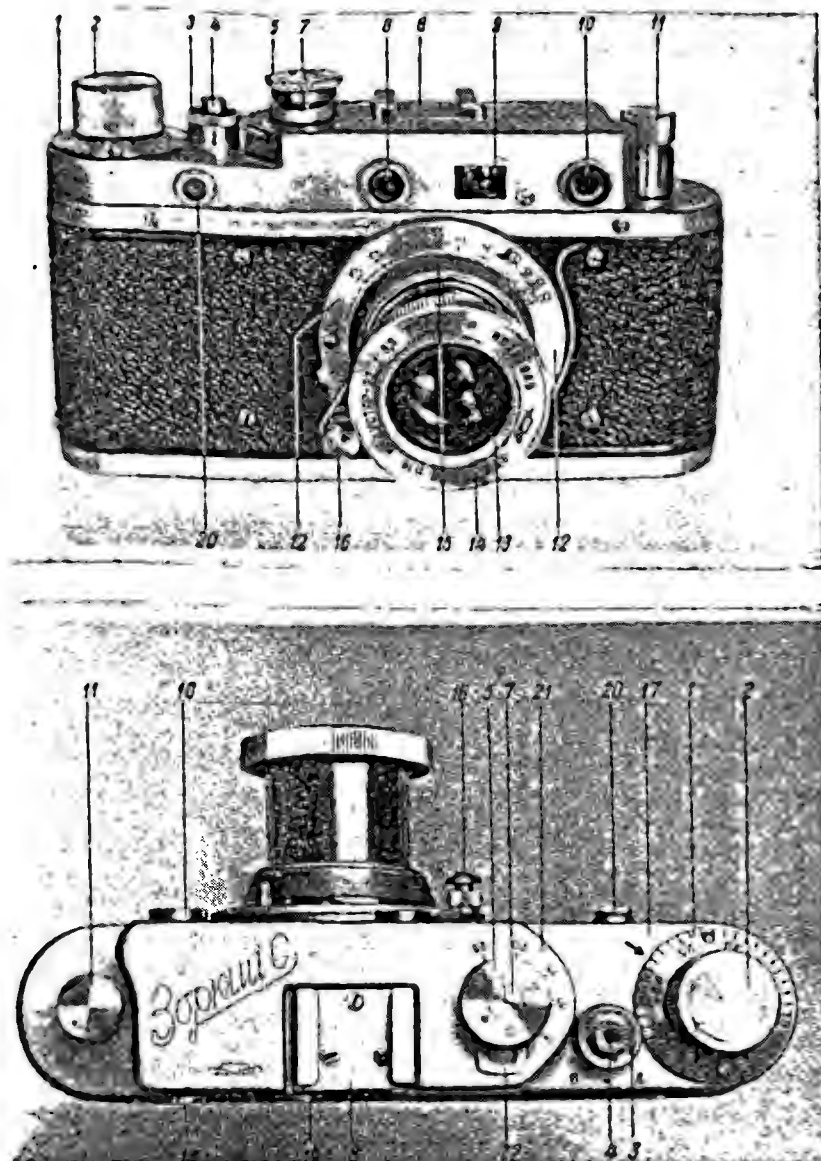


Рис. 31. Фотоаппарат „Зоркий-С“:

— счетчик снимков; 2 — заводная головка; 3 — кольцо-выключатель механизма перемотки; 4 — спусковая кнопка; 5 — диск установки выдержки; 6 — переднее окно дальнометра (правое); 7 — указатель установленной выдержки; 8 — гнездо для дополнительных выдержек; 9 — передняя виза видоискателя; 10 — переднее окно дальнометра (левое); — головка обратной перемотки пленки; 12 — шкала расстояния; 13 — указатель установки фотометра; 14 — шкала диафрагмы; 15 — шкала глубины резкости; 16 — рычаг установки объектива на резкость; 17 — указатель счетчика снимков; 18 — смотровое окно дальнометра — смотровое окно видоискателя; 20 — синхронизатор; 21 — шкала опережения зажигания одноразовой лампы-вспышки; 22 — указатель опережения вспышки.

минуя промежуточные деления шкалы, механизм будет поломан.

Для съемки с выдержкой *Д* следует завести затвор, установить диск выдержек на обозначение *В*, нажать на спусковую кнопку и, не отпуская ее, повернуть кнопку против часовой стрелки до отказа (точку на спусковой кнопке повернуть в направлении буквы *Д* на верхней крышке аппарата). Чтобы по окончании съемки закрыть затвор, следует повернуть спусковую кнопку по часовой стрелке до совмещения точек на кнопке и крышке фотоаппарата; в момент спуска второй шторки слышен щелчок.

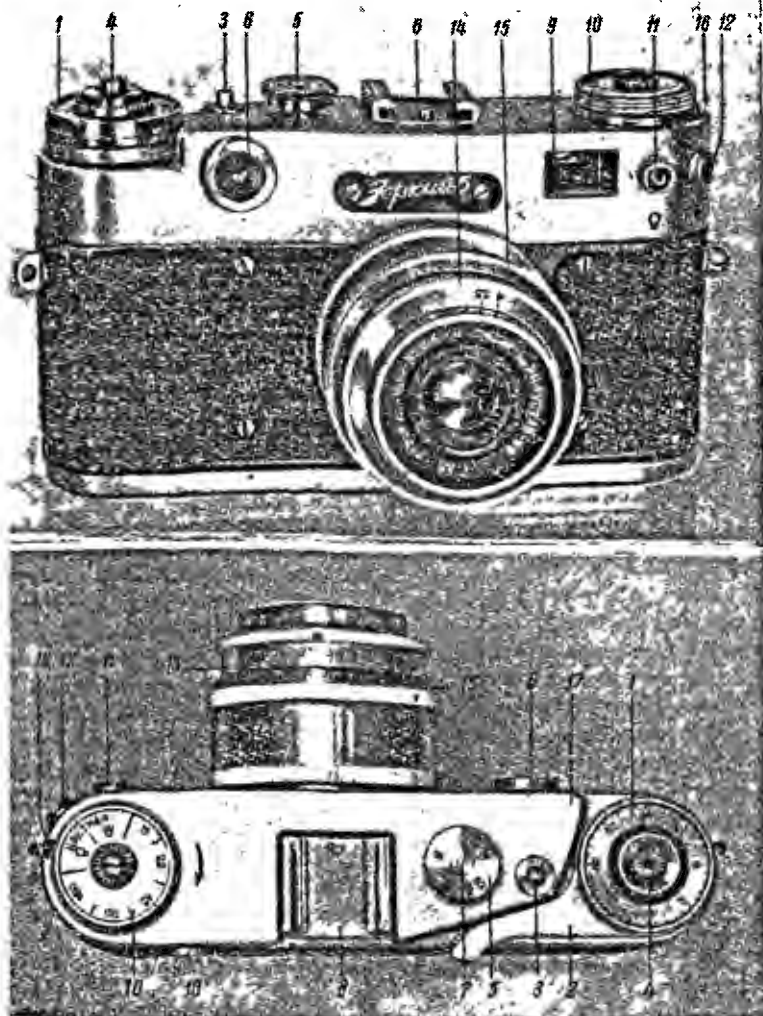
При фотографировании со вспышками фотоаппаратом «Зоркий-С» пользуются различными способами, в зависимости от типа лампы, т. е. от того, какое время продолжается вспышка.

Продолжительность вспышки одноразовой лампы достигает приблизительно $\frac{1}{20}$ сек. Съемку с ней можно производить при установке затвора на любое обозначение шкалы выдержек; однако на практике выгоднее фотографировать с выдержкой $\frac{1}{25}$ сек. или, в случае съемки со штатива, с выдержкой *В*, так как при меньших выдержках световой поток вспышек используется лишь частично.

Другая особенность съемки с одноразовой лампой-вспышкой заключается в том, что при замыкании ее контактов она разгорается не сразу, а постепенно. Поэтому при съемке с ней синхронный контакт фотоаппарата необходимо замкнуть на несколько тысячных долей секунды до того, как первая шторка затвора откроет кадровое окно. Время, необходимое для различных ламп-вспышек, неодинаково; у большинства ламп оно равно 12—20 миллисекундам (тысячным долям секунды).

Для того чтобы полнее использовать световой поток одноразовой лампы-вспышки, в аппарате «Зоркий-С» установлен регулятор опережения вспышки. Указатель опережения вспышки, называемый в заводском руководстве рукояткой синхронизации, представляет собой рычаг, установленный на одной оси с диском выдержек (рис. 32, *д*). Для съемки с одноразовой лампой-вспышкой указатель устанавливается так, чтобы в его окне была видна та или другая цифра шкалы опережения вспышки (шкалы синхронизации). Цифры шкалы (рис. 32, *г*) указаны в тысячных долях секунды. Необходимая величина опережения зажигания указывается в паспорте лампы-вспышки (так называемое время до полпика, когда световой поток вспышки достигает приблизительно половины своей максимальной величины).

Для фотографирования с лампой-вспышкой многократного действия, например, с импульсной лампой «Молния»,



с. 31, а. Фотоаппарат „Зоркий-5“ с основным объективом в жесткой (не убирающейся внутрь камеры) оправе:

счетчик снимков; 2 — затворный рычаг; 3 — кнопка-выключатель механизма перемотки
 нки; 4 — спусковая кнопка; 5 — диск установки выдержки; 6 — переднее окно дального
 видоискателя; 7 — точка-указатель установленной выдержки; 8 — гнездо для дополнитель-
 ных видоискателей; 9 — переднее окно дальномера-видоискателя (левое); 10 — головка
 затвора; 11 — рычаг перемещения шторки и указателя пленки, находящейся в камере; 12 — синхро-
 контактный для однократных ламп-вспышек; 13 — синхронизатор для импульсных ламп;
 14 — шкала диафрагмы; 15 — шкала глубины резкости; 16 — рычаг
 затвора; 17 — точка-указатель счетчика
 снимков; 18 — смотровое окно видоискателя дальномера.

вспышка которой продолжается всего $\frac{1}{2000}$ сек., затвор аппаратов «Зоркий-С» устанавливается на обозначение $\frac{1}{25}$ сек. или на обозначение *В*. При установке выдержки $\frac{1}{25}$ сек. или более вспышка происходит в тот момент, когда одна из шторок полностью открыла всё кадровое окно, а движение второй шторки, закрывающей его, еще не началось. Устанавливать

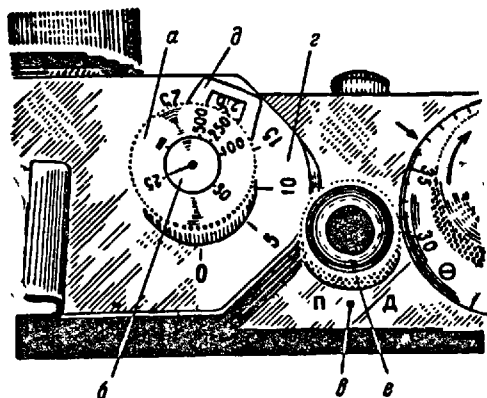


Рис. 32. Управление механизмом завода затвора и перемотки пленки в фотоаппарате «Зоркий-С»:

а — подвижный диск со шкалой выдержек; *б* — указатель установленной выдержки; *в* — черная точка на верхней крышке фотоаппарата для установки спусковой кнопки в различные положения; *г* — шкала опережения зажигания одноразовой лампы-вспышки; *д* — указатель (окно) опережения вспышки; *е* — кольцо-выключатель механизма перемотки пленки.

выдержки $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ сек. и т. д. нельзя, потому что в этих случаях всё кадровое окно не бывает открыто одновременно. Лампа вспыхивает, когда первая шторка открыла его целиком, но при выдержках $\frac{1}{50}$ сек. и короче вторая шторка в этот момент уже закрывает часть снимка, в результате часть кадра остается неосвещенной. При установке затвора на обозначение $\frac{1}{50}$ сек. при вспышке освещается участок пленки длиной не 36 мм, а 33 мм, при установке затвора на $\frac{1}{100}$ сек. — 11 мм, а при установке на $\frac{1}{500}$ сек. — лишь 3 мм по длине ленты (приблизительно).

При съемке с импульсной лампой указатель опережения (рукоятку синхронизации) устанавливают против деления 0, так как вспышка этой лампы происходит мгновенно в мо-

мент замыкания синхроконтакта. При фотографировании без лампы-вспышки совершенно безразлично, в каком положении будет находиться указатель опережения. (Подробнее о съемке с лампами-вспышками см. на стр. 462—484).

Сравнение особенностей затворов основной модели аппарата «Зоркий» и аппарата «Зоркий-С» приведено в табл. 5.

Таблица 5

**Особенности пользования затворами фотоаппаратов
„Зоркий“ и „Зоркий-С“**

В основной модели фотоаппарата „Зоркий“, а также в основной модели аппаратов „ФЭД“ и „Зенит“	В фотоаппарате „Зоркий-С“, а также в аппаратах „Зоркий-2“, „Зоркий-2С“, „Зоркий-5“, „Зоркий-6“ и „Зенит-С“
Установку требуемой выдержки можно производить только после завода затвора	Установку требуемой выдержки можно производить как до, так и после завода затвора
Съемку с выдержкой D можно производить при помощи выключателя механизма перемотки пленки и завода затвора	Съемка с выдержкой D производится поворотом нажатой спусковой кнопки
Съемку с лампами-вспышками можно производить только со штатива, установив указатель выдержек на обозначение B (или Z). Зажигание лампы производится независимо от аппарата	Съемку с лампами-вспышками можно производить как со штатива, так и без него, установив указатель выдержек на обозначение $\frac{1}{25}$ сек.
При обратной перемотке можно перемотать в кассету один или любое другое число кадров снятой пленки ¹	При обратной перемотке нельзя сосчитать число кадров, перемотанных в кассету
В аппаратах ранних выпусков можно в случае необходимости затвор заводить без одновременной перемотки пленки	Затвор можно заводить только заводной головкой с одновременной перемоткой нового кадра пленки

¹ Способ используется: а) в случае, если несколько снимков было по ошибке сделано с объективом, закрытым крышкой, в результате чего на участке ленты в один или несколько кадров нет снимков; б) для подсчета числа сделанных снимков при обратной перемотке использованной части ленты в кассету (если счетчик снимков не был установлен после зарядки аппарата или дает неправильные показания в результате неполного поворота заводной головки при перемотке одного из кадров).

Зарядка кассет с двойными стенками

Кассета с двойными стенками состоит из катушки и двух цилиндров (рис. 33). Катушка с намотанной на нее пленкой помещается в цилиндре меньшего размера (гильзе), который вкладывается в другой цилиндр (обойму). Гильза и обойма по всей длине имеют широкие вырезы и соединяются друг с другом замком, помещенным в дне гильзы. Общие правила зарядки кассеты указаны в гл. I (стр. 43).

Для того чтобы разобрать кассету с двойными стенками, следует нажать на кнопку замка и повернуть гильзу по ча-

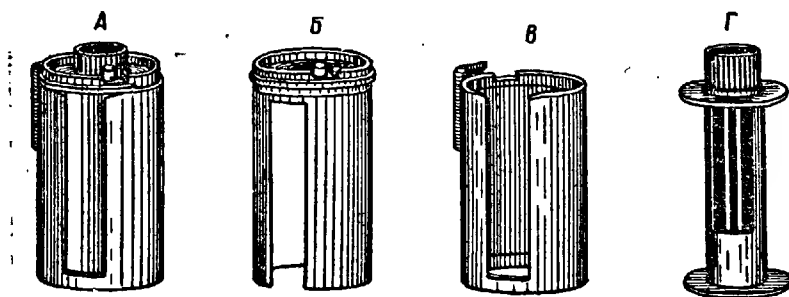


Рис. 33. Кассета с двойными стенками:

А — кассета в сборе; Б — гильза; В — обойма; Г — катушка.

совой стрелке на полоборота, пока вырезы в обойме и гильзе не совпадут; после этого гильза и катушка свободно вынимаются из обоймы.

Ось катушки кассеты с двойными стенками для фотоаппаратов «Зоркий-С» имеет две щели, в которых закрепляется конец пленки. Пленка подрезается и скрепляется с катушкой кассеты, как показано на рис. 34. Лента пленки будет намотана на катушку кассеты правильно, если держать катушку в левой руке головкой от себя, а правой рукой вращать ее ключом по часовой стрелке, чтобы пленка ложилась светочувствительным слоем к оси катушки. Катушку с пленкой помещают в гильзу головкой ко дну гильзы так, чтобы конец пленки, не намотанный на катушку, выходил из выреза, а гильзу вкладывают в обойму. Гильза входит в обойму до конца при условии, если вырезы в них совпадают друг с другом.

Для того чтобы замок, соединяющий гильзу с обоймой, защелкнулся, достаточно повернуть обойму на полоборота, придерживая в то же время конец ленты, чтобы он не ускользнул внутрь. При закрытом замке кассеты вырезы в ее стен-

ках располагаются в противоположных сторонах корпуса, что надежно защищает пленку от света.

После того как кассета будет вложена в фотоаппарат, замок, запирающий крышку аппарата, нажмет на кнопку кассеты и повернет гильзу на полоборота, в результате чего вырезы в стенках кассеты совместятся и пленка сможет свободно выходить из нее. При открытии фотоаппарата его замок автоматически закроет кассету.

Зарядка аппарата «Зоркий-С»

Зарядка здесь производится несколько иначе, чем в основной модели аппарата «Зоркий». Выключатель механизма аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» при повороте в положение В одновременно выключает как механизм перемотки, так и механизм завода затвора. В отличие от этого, в аппарате «Зоркий-С» (а также в других моделях аппаратов «Зоркий» и «Зенит», в которых можно устанавливать выдержку как при заведенном, так и при спущенном затворе) механизм перемотки пленки и механизм завода затвора

могут быть выключены независимо друг от друга.

Выключателем механизма перемотки пленки в аппарате «Зоркий-С» служит кольцо, в середине которого помещается спусковая кнопка (см. рис. 32, е). Для того чтобы выключить механизм перемотки, кольцо-выключатель следует повернуть до отказа по часовой стрелке, т. е. повернуть точку на кольце

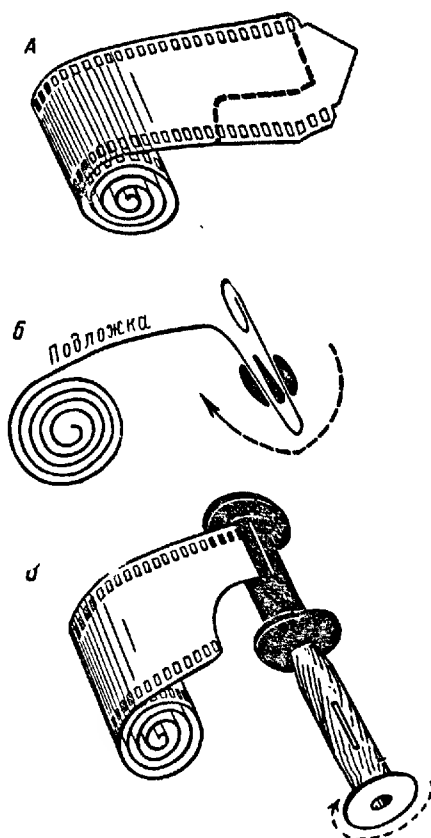


Рис. 34. Подрезка и намотка пленки на катушку кассеты с двойными стенками:

А — подрезка ленты (по пунктирной линии); Б — схема закрепления подрезанного конца в оси катушки (вид катушки со стороны торца, в который вставляется ключ для намотки); В — намотка при помощи ключа.

в направлении буквы *П* («обратная перемотка») на верхней крышке фотоаппарата. При повороте точки кольца к букве *П* барабан с зубцами, перематывающими пленку, перестает вращаться при повороте заводной головки. Если при этом точка на спусковой кнопке находится против черной точки на верхней крышке аппарата, то одновременно будет выключен (т. е. не будет заводиться при поворотах заводной головки) и затвор.

Механизм затвора может быть выключен и в том случае, если повернуть спусковую кнопку против часовой стрелки (точкой на кнопке к букве *Д*). Если включить механизм перемотки, установив точку на кольце-выключателе против точки на крышке фотоаппарата, а точку на спусковой кнопке случайно повернуть к букве *Д*, то при вращении заводной головки пленка будет вытягиваться из кассеты и наматываться на приемную катушку, но затвор заводиться не будет.

Эти особенности работы затвора рекомендуется хорошо уяснить, открыв нижнюю крышку аппарата и поворачивая заводную головку при различных положениях черных точек на кольце-выключателе и спусковой кнопке.

Правильный порядок зарядки аппарата «Зоркий-С» заключается в следующем. Перед тем как заряжать аппарат, следует включить механизм перемотки и завода затвора. Для этого достаточно установить точки на спусковой кнопке и кольце-выключателе против точки на крышке фотоаппарата; затем следует проверить, включен ли механизм, т. е. один-два раза завести затвор поворотом заводной головки до отказа и спустить его. Если при нажатии спусковой кнопки затвор не спускается, то следует проверить правильность положения точек.

Участок пленки, выступающий из кассеты, должен быть подрезан по форме, показанной на рис. 34. Длина необрезанной части пленки должна быть не менее 10 см (не менее 22 отверстий перфорации), а на противоположной стороне ленты из кассеты должно выступать *только одно* отверстие перфорации. Если из кассеты выступает больше чем одно отверстие, то лишнюю часть ленты необходимо подрезать, закруглив край надреза и не разрезая отверстия перфорации.

Кассету с пленкой соединяют с приемной катушкой и помещают в аппарат так же, как и в основную модель (см. рис. 27). Если кассета не садится в гнездо полностью, то головку обратной перемотки следует немного повернуть в ту или другую сторону. Затем можно закрыть фотоаппарат, посадив нижнюю крышку на штифт сбоку корпуса (против заводной головки) и повернув замок при помощи дужки стрелкой к обозначению «закр».

При запираании замка фотоаппарата прорези в стенках кассеты совместятся, и пленка сможет свободно выходить из нее. Закрыв крышку аппарата, рекомендуется натянуть пленку в кассете, поворачивая головку обратной перемотки как указывает нанесенная на ней стрелка. Для перемотки подрезанного и засвеченного участка пленки достаточно два раза завести и спустить затвор; после этого можно установить счетчик на 0, поворачивая его против часовой стрелки (если еще раз завести затвор, то шкалу счетчика следует установить на деление 1; при заведенном затворе шкалу можно поворачивать в любом направлении).

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТОВ «ЗОРКИЙ-2» И «ЗОРКИЙ-2С»

Фотоаппарат «Зоркий-2С» отличается от аппарата «Зоркий-С» только тем, что затвор фотоаппарата имеет автоматический спуск. Фотоаппарат «Зоркий-2» устроен так же, как и аппарат «Зоркий-2С», но он не имеет синхроконтakta.

Автоспуск представляет собой анкерный механизм, установленный внутри фотоаппарата, при включении которого спуск затвора задерживается в среднем на 10 сек. Рычаг завода автоспуска помещен на передней стенке фотоаппарата рядом с объективом. Для того чтобы спустить заведенный затвор фотоаппарата при помощи автоспуска, рычаг последнего нужно повернуть против часовой стрелки до отказа. Подготовившись к съемке, кнопку автоспуска, находящуюся рядом с объективом, передвигают, как указывает нанесенная на ней стрелка. После этого рычаг завода автоспуска начинает медленно возвращаться в исходное положение. Затвор фотоаппарата открывается незадолго до того, как рычаг повернется перпендикулярно верхней крышке аппарата.

В тех случаях, когда автоспуском не пользуются, его рычаг должен быть повернут по часовой стрелке до отказа; если рычаг автоспуска повернут не до отказа, то включить механизм затвора не удастся.

Фотоаппарат «Зоркий-2С» заряжается с соблюдением тех же правил, что и фотоаппарат «Зоркий-С».

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА «ФЭД-2»

Фотоаппарат «ФЭД-2» отличается от основной модели аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» следующими особенностями устройства.

1. Аппараты выпускаются с объективами «Индустар-10» («ФЭД»), $f = 50$ мм, 1:3,5 или «Индустар-26М», $f = 52,4$ мм,

1:2,8. Шкала диафрагм объектива «Индустар-26М» — стандартная, обозначения от 2,8 до 22.

2. Дальномер фотоаппарата объединен с видоискателем. Для повышения точности показаний дальномера его база увеличена до 68 мм. Изображение в видоискателе крупнее, чем в видоискателе основной модели «ФЭД». Кроме того, резкость изображения в видоискателе можно повышать применительно к особенностям зрения фотографа (см. стр. 92).

3. Аппарат снабжен кассетой с двойными стенками. Устройство кассеты и техника ее зарядки такие же, как и в аппаратах «Зоркий-С»; в отличие от кассеты аппаратов «Зоркий-С» скрепление пленки с катушкой кассеты производится так же, как и в щелевой кассете основной модели аппарата «ФЭД».

4. Для зарядки аппарата снимается задняя стенка камеры (о технике зарядки см. на стр. 93). Лента прочно скрепляется с приемной катушкой при помощи зубца, имеющегося у зажима на оси приемной катушки.

5. Затвор последней модели «ФЭД-2» имеет контакт для синхронной вспышки импульсной лампы. Этот контакт в отличие от синхроконтakta аппаратов «Зоркий-С» не имеет механизма опережения зажигания для съемки с одноразовыми лампами-вспышками (снимать с этими лампами, пользуясь синхроконтakтом, можно, но световой поток ламп используется полностью только при установке затвора на обозначение *B*).

Выключателем механизма перемотки пленки и завода затвора служит кольцо, в центре которого находится спусковая кнопка. Для того чтобы выключить механизм, следует нажать на кольцо-выключатель и повернуть его по часовой стрелке в направлении буквы *П* («обратная перемотка»); чтобы включить механизм, следует повернуть кольцо-выключатель против часовой стрелки в направлении буквы *С* («съемка»).

Для съемки с выдержкой *D* следует установить затвор на обозначение *B*, нажать спусковую кнопку и повернуть кольцо выключателя в направлении буквы *П*, т. е. выключить механизм затвора. Затвор закроется второй шторкой после поворота кольца-выключателя в направлении буквы *С*.

При фотографировании с выдержкой *D* лучше пользоваться крышкой объектива, т. е., не снимая крышки с объектива, открыть затвор, как было указано выше, затем снять крышку и по истечении необходимого промежутка времени закрыть его крышкой; после этого можно уже закрыть затвор. Такой порядок съемки лучше обеспечивает устойчивое положение аппарата, чем при непосредственном пользовании кольцом-выключателем.

ФОТОАППАРАТЫ «ЗОРКИЙ-3», «ЗОРКИЙ-4» И «ЛЕНИНГРАД»

Размеры фотоаппаратов (в мм)	«Зоркий-3» и «Зоркий-ЗМ» (рис. 35)	«Зоркий-ЗС», «Зор- кий-4» и «Ленинград»
Ширина корпуса	143	143
Высота корпуса	83	90
Длина аппарата с объективом . .	70	70

Основной объектив — «Юпитер-8» (или «Юпитер-17»),
 $f = 52,4$ мм, 1:2.

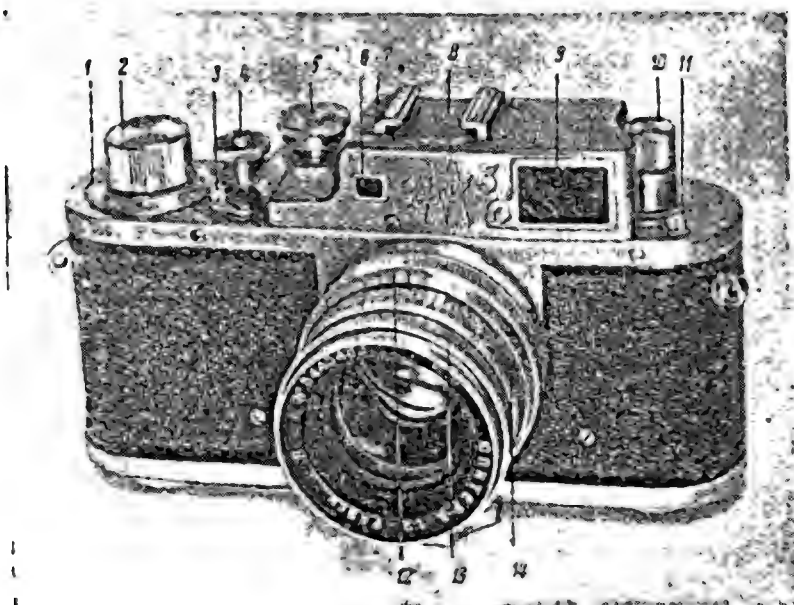


Рис. 35. Фотоаппарат «Зоркий-ЗМ»:

1 — счетчик снимков; 2 — заводная головка; 3 — выключатель механизма перемотки пленки; 4 — спусковая кнопка; 5 — диск установки выдержек; 6 — переднее окно дальномера (правое); 7 — указатель установленной выдержки; 8 — гнездо для дополнительных видоискателей; 9 — передняя линза видоискателя (объединена с левым окном дальномера); 10 — головка обратной перемотки пленки; 11 — рычаг механизма линзоприной подравки (для близоруких и дальнозорких); 12 — шкала диафрагм; 13 — шкала расстояний; 14 — шкала глубины резкости.

Шкала диафрагм — стандартная, обозначения от 1:2 до 1:22.

Шкала расстояний объектива имеет следующие деления (в м): 1—1,2—1,5—1,7—2—2,5—3—4—5—7—10—20 и ∞.

Объектив с камерой соединен однозаходной резьбой; резьба метрическая мелкая (диаметр 39 мм, шаг 1 мм).

Рабочий отрезок объектива (расстояние от торца неподвижной части оправы объектива до фокальной плоскости) составляет $28,8 \pm 0,02$ мм.

Сменные объективы — те же, что и для основной модели фотоаппаратов «Зоркий» (см. стр. 65).

Видоискатель фотоаппарата предназначен только для объективов с $f = 5$ см; он объединен с дальномером, который используется при фотографировании как с основным, так и с дополнительными объективами. Изображение предметов съемки в видоискателе значительно увеличено по сравнению с размерами изображения в видоискателе основной модели аппаратов «Зоркий». Резкость изображения в нем можно повышать применительно к особенностям зрения фотографа в пределах ± 3 диоптрии, что является очень большим преимуществом для близоруких и дальновзорких. Изменение резкости изображения в видоискателе производится поворотом рычага, установленного на одной оси с головкой обратной перемотки.

Затвор фотоаппарата — шторно-щелевой; шторки сделаны из прорезиненной ткани. При спуске заведенного затвора шторки движутся справа налево, т. е. в направлении от заводной головки к головке обратной перемотки (см. стр. 523). Шкала выдержек затвора: Д, В, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{250}$, $\frac{1}{500}$ и $\frac{1}{1000}$ сек.

Кассета аппарата — с двойными стенками (об устройстве и технике зарядки кассеты см. на стр. 86). В качестве дополнительных можно использовать щелевые кассеты любых типов. Для зарядки фотоаппарата снимается задняя стенка камеры, которая представляет собой одно целое с нижней крышкой аппарата.

Чтобы привести аппарат в рабочее положение, достаточно откинуть крышку футляра и снять крышку с объектива (объектив аппарата не убирается внутрь камеры). Установка необходимой выдержки в аппаратах «Зоркий-3» и «Зоркий-4» производится только после завода затвора. Для этого необходимо при заведенном затворе приподнять диск с указателем выдержек (рис. 36, б) и, повернув его, установить указатель против требуемого обозначения шкалы выдержек. При этом диск с указателем выдержек нельзя поворачивать таким образом, чтобы указатель находился между обозначениями $\frac{1}{25}$ и 1 сек.

В остальном управление механизмом затвора аппаратов «Зоркий-3С» и «Зоркий-4» такое же, как и в аппарате «Зоркий-С», с той разницей, что шкала опережения вспышки (для съемки с одноразовыми лампами-вспышками) нанесена на подвижном диске (рис. 36, г). Необходимое деление шкалы (обозначения в миллисекундах) устанавливается против точки на верхней крышке фотоаппарата (рис. 36, д).

В аппаратах «Зоркий-ЗС» и «Зоркий-4» в случае необходимости можно завести затвор без одновременной перемотки пленки. Для этого следует при спущенном затворе прижать спусковую кнопку и, не отпуская ее, поворачивать диск с указателем выдержек против часовой стрелки; приподнимать диск при этом не нужно. При повороте диска до отказа затвор будет заведен, после чего можно отпустить спусковую

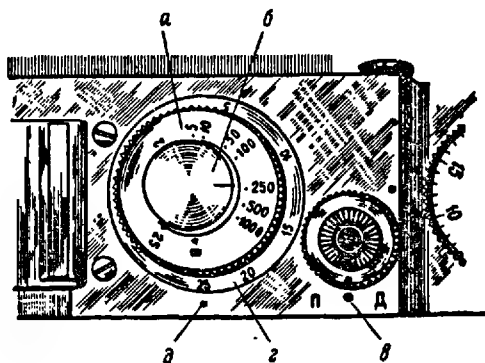


Рис. 36. Управление механизмом затвора фотоаппаратов „Зоркий-ЗС“ и „Зоркий-4“: а — диск со шкалой выдержек; б — указатель установленной выдержки; в — черная точка на верхней крышке фотоаппарата для установки спусковой кнопки в различные положения; г — диск со шкалой опережения вспышки (только для ламп однократного действия); д — указатель опережения вспышки.

кнопку. Этот способ завода затвора используется в случае, если затвор был случайно спущен при объективе, закрытом крышкой, а также для двойной съемки одного кадра.

Зарядка аппаратов со съемной задней стенкой

Зарядка таких аппаратов (рис. 37) производится следующим образом. Нижняя крышка камеры снабжена двумя замками; чтобы открыть аппарат, его кладут на стол нижней крышкой к себе и объективом вниз (не снимать крышки с объектива во избежание повреждений линз!), поднимают дужки замков и поворачивают их на пол-оборота. В указанном положении фотоаппарата левый замок открывается поворотом против часовой стрелки, а правый замок — поворотом по часовой стрелке. Открыв замки, заднюю стенку фотоаппарата сдвигают на себя в направлении от верхней крышки камеры к нижней, после чего она легко снимается.

Перед зарядкой аппарата проверяют, включен ли механизм перемотки пленки и завода затвора. Для этого, устано-

вив точки на кольце-выключателе и спусковой кнопке против черной точки на верхней крышке аппарата, один-два раза поворачивают заводную головку до отказа и спускают затвор. Конец ленты пленки, выступающий из кассеты, подрезают так, как показано на рис. 26, Д, и скрепляют с приемной катушкой; при этом край ленты с отверстиями перфорации должен прилегать вплотную к внутренней стороне торца приемной катушки. Неподрезанная часть ленты катушки должна выступать из кассеты настолько, чтобы зубцы барабана, по-

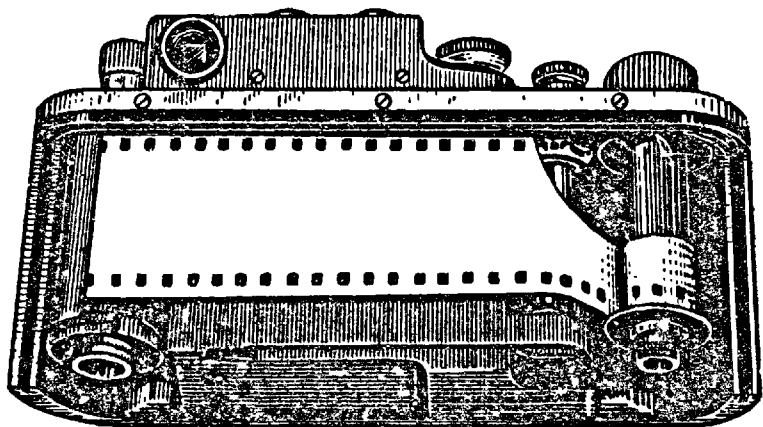


Рис. 37. Зарядка фотоаппаратов „Зоркий-3“ и „Зоркий-4“.

дающего пленку, вошли в отверстия перфорации по обоим краям ленты. На рис. 37 пленка вытянута немного меньше, чем нужно, чтобы были лучше видны зубцы барабана.

Кассету и приемную катушку кладут в соответствующие гнезда, следя за тем, чтобы зубцы барабана вошли в отверстия перфорации; подрезанный участок ленты следует плотно намотать на приемную катушку. Заднюю стенку кладут на место и продвигают ее до отказа по пазам в боковых стенках аппарата до тех пор, пока верхняя часть задней стенки не войдет плотно в паз под верхней крышкой. Убедившись, что задняя стенка встала на место, закрывают замки (левый закрывается поворотом по часовой стрелке, а правый — поворотом против часовой стрелки) и отпускают их дужки. Левый замок закрывается с несколько большим усилием, так как он одновременно открывает внутри камеры кассету с двойными стенками. Затвор заводят и спускают два или три раза, чтобы намотать на приемную катушку участок ленты, засвеченный при зарядке, после чего устанавливают счетчик снимков (тем же порядком, как и в аппарате «Зоркий-С»).

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТОВ «ЗОРКИЙ-3» И «ЗОРКИЙ-3М»

Выпускавшиеся ранее фотоаппараты «Зоркий-3» и «Зоркий-3М» не имели контакта для синхронной вспышки. Кроме того, в аппарате «Зоркий-3М» все выдержки устанавливались поворотом одного диска (этот диск нельзя поворачивать так, чтобы указатель выдержек приходился между обозначениями *B* и 1 сек.), тогда как в аппаратах «Зоркий-3» выдержки от $\frac{1}{10}$ до 1 сек. устанавливались поворотом дополнительного диска, помещенного на передней стенке фотоаппарата.

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА «ЗОРКИЙ-4»

Этот аппарат отличается от фотоаппарата «Зоркий-3С» только тем, что имеет автоспуск (см. стр. 89). Заведенный автоспуск аппарата «Зоркий-4» приводится в действие нажатием на кнопку, расположенную на передней стенке камеры над заводным рычагом автоспуска.

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА «ЛЕНИНГРАД»

Фотоаппарат «Ленинград» отличается от аппарата «Зоркий-4» двумя особенностями. Заводная головка снабжена пружиной; после ее завода для каждого следующего снимка достаточно нажима на спусковую кнопку. Перемотка пленки и завод затвора для съемки следующих кадров происходят автоматически, что позволяет быстро сделать до 10—12 снимков один за другим. Автоматический завод затвора представляет значительное удобство при фотографировании подвижных объектов; в то же время наличие этого устройства заметно увеличило вес камеры. Другая особенность камеры — наличие видоискателя с дополнительными рамками для сменных объективов с фокусными расстояниями 85 и 135 мм. Фотоаппарат имеет улучшенную конструкцию дальномера.

Остальные конструктивные отличия аппарата «Ленинград» от аппарата «Зоркий-4» не имеют практического значения для пользующихся им.

ФОТОАППАРАТЫ «КИЕВ»

Размеры фотоаппаратов (в мм)	«Киев-2» и «Киев-2А»	«Киев-3» и «Киев-3А» (рис. 38)
Ширина корпуса	148	148
Высота корпуса	85	97
Длина аппарата с объективом . .	69	69

Шкала диафрагм — стандартная, обозначения от 1:2 до 1:22.

Шкала расстояний основного объектива («Юпитер-8») имеет следующие деления (в м): 0,9—1—1,15—1,3—1,5—1,7—2—2,5—3—4—6—10—20 и ∞.

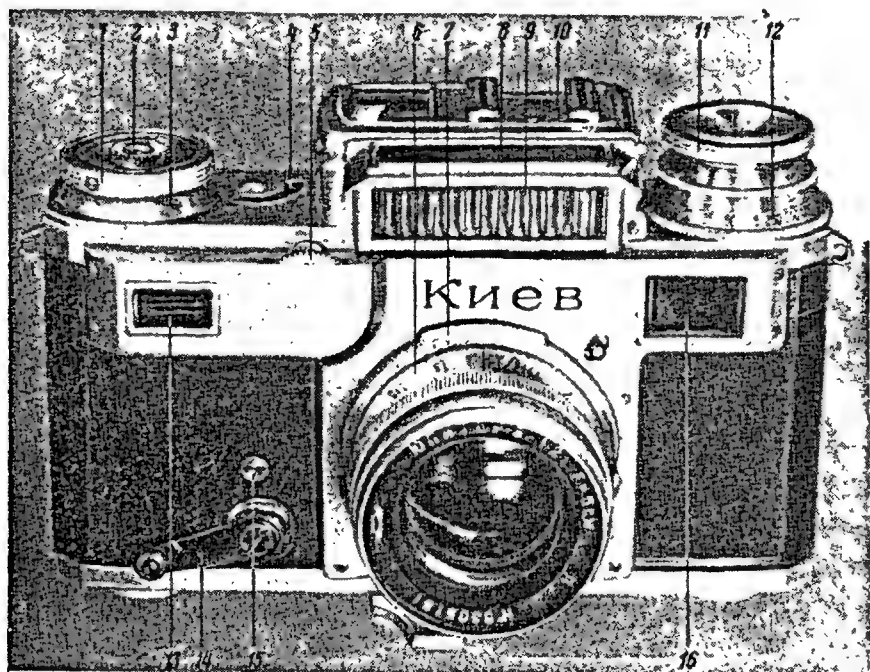


Рис. 38. Фотоаппарат «Киев-3»:

1 — заводная головка; 2 — спусковая кнопка с гнездом для ввинчивающегося гибкого спускового тросика; 3 — диск установки выдержек; 4 — счетчик снимков; 5 — зубчатое колесо механизма наводки объектива на резкость; 6 — шкала расстояний; 7 — шкала глубины резкости; 8 — откидная крышка фотоэлектрического экспонометра; 9 — окно фотоэлемента экспонометра; 10 — гнездо для дополнительных видоискателей; 11 — головка обратной перемотки; 12 — диски калькулятора экспонометра; 13 — правое окно дальномера; 14 — рычаг завода автоспуска (в заведенном положении); 15 — кнопка включения автоспуска; 16 — окно видоискателя и дальномера.

Соединение объектива с камерой — штыковое. Объектив вставляется в гнездо и после поворота на несколько градусов закрепляется в нем замком с автоматической защелкой.

К фотоаппаратам «Киев» выпускаются такие же сменные объективы, как и для аппаратов «Зоркий» (см. стр. 65), но в оправках со штыковым креплением. Эти объективы можно устанавливать в любой модели аппаратов «Киев».

Шкалами глубины резкости, указанными на оправе объективов фотоаппаратов «Киев», можно пользоваться в тех случаях, когда снимки предназначены для небольших увели-

чений (до размеров 13×18 — 18×24 см). Если же с негативов предполагается делать отпечатки больших размеров, то при пользовании шкалой глубины рекомендуется вносить поправку, указанную на стр. 27.

Видоискатель предназначен только для объективов с $f = 5$ см; он объединен с дальномером, который используется при съемке как с основным, так и с дополнительными объективами. База дальномера равна 90 мм.

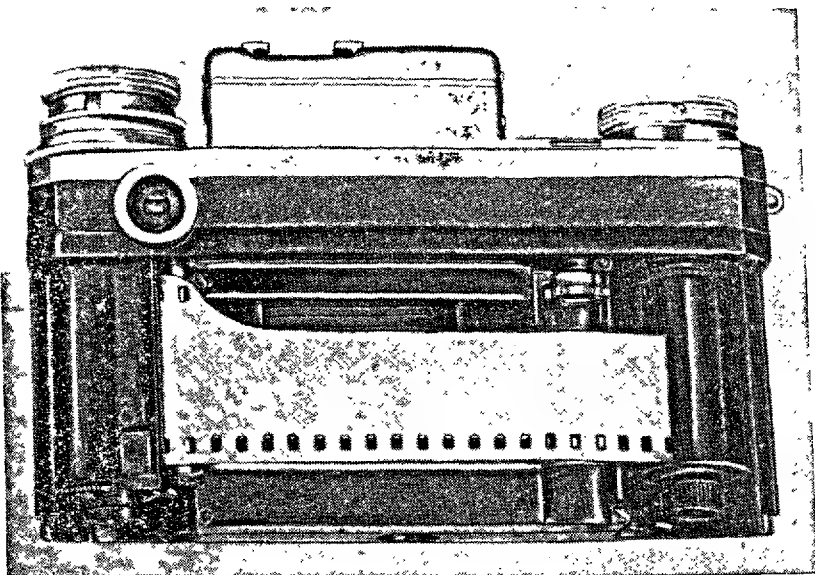


Рис. 39. Фотоаппарат „Киев-3“ со снятой для зарядки аппарата задней стенкой. Слева — кассета с пленкой, справа — приемная катушка (может быть заменена приемной кассетой).

Затвор фотоаппарата — шторно-щелевой; шторки — металлические. Влияние высоких и низких температур сказывается на работе затвора значительно меньше, чем у затворов со шторкой из прорезиненной ткани. При спуске заведенного затвора шторки движутся в направлении от верхней крышки камеры к нижней (см. стр. 523). Шкала выдержек затвора: D , B , $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{250}$, $\frac{1}{500}$ и $\frac{1}{1250}$ сек. Изменять установленную выдержку можно как при спущенном, так и при заведенном затворе. Затвор снабжен автоспуском (см. стр. 42).

Кассета аппарата — с двойными стенками (см. стр. 86). В качестве дополнительных можно использовать щелевые кассеты типа ФК-1 (см. стр. 108). Для того чтобы можно

было на свету отрезать часть снятой ленты пленки, вместо приемной катушки в фотоаппаратах «Киев» можно устанавливать щелевую кассету типа ФК-1. В этом случае снятую часть ленты не нужно перематывать в кассету с пленкой. Она отрезается как указано на стр. 112.

Для зарядки фотоаппарата снимается задняя стенка камеры (рис. 39). Аппарат открывается и заряжается пленкой так же, как и аппараты «Зоркий-3С» и «Зоркий-4» (см. стр. 93).

РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ОТДЕЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ АППАРАТОВ «КИЕВ»

Номера моделей фотоаппаратов на их корпусе не обозначаются. Различие между ними заключается в следующем:

а) в моделях 3 и 3А на верхней крышке фотоаппарата установлен фотоэлектрический экспонометр (об устройстве экспонометра и пользовании им см. на стр. 494);

б) в моделях 2А и 3А имеется синхроконттакт для съемки с импульсными лампами (см. стр. 466);

в) модель 4 представляет собой видоизмененную модель 2А, высота которой немного уменьшена; нижняя крышка со штативным гнездом представляет целое с корпусом; на головке обратной перемотки помещен указатель пленки, находящейся в аппарате;

г) модель 4А представляет собой усовершенствованную подобным же образом модель 3А.

Синхроконттакт аппаратов «Киев» не имеет механизма опережения зажигания одноразовой лампы-вспышки. При фотографировании с одноразовыми лампами для наиболее полного использования светового потока лампы следует устанавливать затвор на обозначения $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{2}$ сек. или *B*, при которых всё кадровое окно открывается на больший промежуток времени, чем продолжительность вспышки. С импульсной лампой фотоаппаратами «Киев-2А», «Киев-3А», «Киев-4» и «Киев-4А» можно снимать с любыми выдержками не короче $\frac{1}{25}$ сек.

Другая особенность синхронного устройства в аппаратах «Киев» заключается в том, что его контакты размыкаются только при заведенном затворе. Поэтому в отличие от всех фотоаппаратов «Зоркий» и «Зенит», имеющих синхроконттакт, при пользовании фотоаппаратами «Киев» следует:

а) перед тем как присоединить к синхроконтaktu фотоаппарата электрический провод осветительного устройства, завести затвор;

б) перед тем как сменить одноразовую лампу в осветителе, завести затвор;

в) при пользовании импульсной лампой после каждого снимка немедленно заводить затвор.

Неполадки и способы их устранения при зарядке и неправильном использовании фотоаппарата „Киев“

Неполадки	Возможные причины	Способы предотвращения и устранения неполадок
Пленка не перематывается или перематывается на не полный кадр	а) затвор заведен не полностью (заводная головка повернута не до упора); б) двойной поворот втулки кассеты при зарядке пленки; в) зубцы подающего барабана не входят в отверстия перфорации; г) применялись кассеты и катушки не от фотоаппарата „Киев“	а) вращать заводную головку до упора; б) следить за тем, чтобы после закрытия кассеты в прорези обоймы кассеты не было видно пленки, намотавшейся на обойму кассеты; в) при закладке кассеты в камеру следить за тем, чтобы отверстия перфорации ложились на зубцы подающего барабана; г) опробовать работу фотоаппарата с кассетой фотоаппарата „Киев“
Во время спуска затвора при его установке на обозначение В с закреплением спусковой кнопки в прижатом положении не закрывается верхняя шторка	В момент поворота спусковой кнопки для выдержки Д прокрунулась заводная головка	Следить за тем, чтобы после поворота спусковой кнопки черная точка-индекс на заводной головке была расположена строго против обозначения В
Не заводится затвор	а) не включена спусковая кнопка после стопорения затвора для съемки с выдержкой Д; б) при предыдущем спуске затвора спусковая кнопка была нажата не до упора; в) неправильно заряжена кассета; г) нарушено сцепление затвора с автоспуском	а) нажать на спусковую кнопку и повернуть ее по часовой стрелке до совпадения красных точек на спусковой кнопке и заводной головке; б) перед заводом затвора нажать до упора спусковую кнопку; в) проверить завод затвора без фотопленки; г) завести автоспуск и проверить завод затвора при заведенном автоспуске

Неполадки	Возможные причины	Способы предотвращения и устранения неполадок
Тугой завод затвора	Неправильное положение пленки в кассете или неправильное положение кассеты в корпусе фотоаппарата	Проверить правильность зарядки кассеты и ее положение в фотоаппарате
Разрываются промежутки между отверстиями перфорации	Кассета неправильно заряжена пленкой	При закрытой кассете следить за тем, чтобы надпись „загр“ располагалась в середине выреза в обойме кассеты
Обратная перемотка пленки производится с трудом	а) не полностью прижата кнопка обратной перемотки на нижней крышке камеры; б) кассета неправильно заряжена пленкой	а) на время перемотки пленки нажимать кнопку на нижней крышке камеры до упора; б) выполнять правила зарядки пленки в кассету
Не закрывается задняя крышка	Неправильно вставлена кассета или применены кассета и катушки от другого фотоаппарата	Проверить закрывание крышки без кассеты и с кассетой фотоаппарата „Киев“
Не работает автоспуск: а) шторки с автоспуском не действуют; б) автоспуск останавливается преждевременно	а) рычаг автоспуска отведен не до упора; б) кнопка автоспуска неполностью отведена влево от объектива	а) рычаг автоспуска отводить до упора; б) кнопку автоспуска после завода автоспуска отводить влево до отказа; во время работы автоспуска ни в коем случае не заводить затвор

ФОТОАППАРАТЫ «ЗЕНИТ»

Размеры фотоаппаратов (рис. 40): ширина корпуса — 140 мм, высота корпуса — 90 мм, длина (с объективом) — 80 мм.

Объектив: «Индустар-22» или «Индустар-50», $f = 52,4$ мм, 1:3,5.

Шкала диафрагм — стандартная, обозначения 4—5,6—

8—11—16. Наибольшее относительное отверстие 1:3,5 по площади в 1,3 раза больше отверстия 1:4.

Шкала расстояний объективов основной модели аппарата имеет следующие деления (в м): 1—1,2—1,5—1,7—2—2,5—3—4—5—7—10—20 и ∞ .

В аппаратах последних выпусков устанавливаются объективы в оправе, позволяющей без дополнительных приспособ-

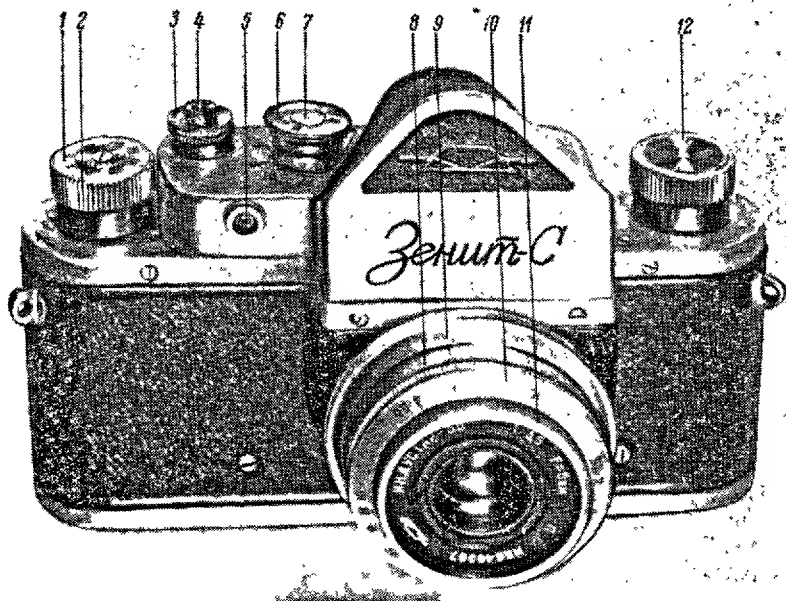


Рис. 40. Фотоаппарат „Зенит-С“:

1 — счетчик снимков; 2 — заводная головка; 3 — кольцо-выключатель механизма перемотки; 4 — спусковая кнопка; 5 — синхроконтакт; 6 — диск установки выдержек; 7 — указатель установленной выдержки; 8 — шкала расстояний; 9 — шкала глубины резкости; 10 — шкала диафрагм; 11 — кольцо установки диафрагмы; 12 — головка обратной перемотки пленки

лений производить фотографирование с расстояний от 0,65 м до ∞ . Эта особенность конструкции объектива облегчает репродукционные работы и съемку небольших предметов (объективы прежних выпусков позволяют производить съемки с расстояний менее 1 м путем установки между камерой и объективом промежуточных колец, удлиняющих оправу). Однако при пользовании объективом в новой оправе необходимо учитывать, что фотографирование с расстояний менее 1 м может привести к появлению совершенно неестественных перспективных сокращений, которые резко искажают действительные пропорции изображаемых предметов. В частности,

техническую возможность фотографировать аппаратом «Зенит» с расстояний менее 1 м недопустимо использовать при съемке портретов (см. стр. 240 и 372).

Объектив соединен с камерой однозаходной резьбой: резьба метрическая мелкая (диаметр 39 мм, шаг 1 мм).

Рабочий отрезок объектива (расстояние от торца неподвижной части оправы объектива до фокальной плоскости) составляет $45,3 \pm 0,02$ мм.

Сменные объективы для аппаратов «Зенит» и «Зенит-С»:

а) широкоугольный объектив «Мир-1», $f = 37$ мм, 1:2,8;

б) объективы с малым углом изображения (длиннофокусные): «Юпитер-9», $f = 85$ мм, 1:2; «Гелиос-40», $f = 85$ мм, 1:1,5; «Юпитер-11», $f = 135$ мм, 1:4; «Таир-3», $f = 300$ мм, 1:4,5; «МТО-500», $f = 500$ мм, 1:8; «МТО-1000», $f = 1000$ мм, 1:10;

в) объектив с увеличенным относительным отверстием «Гелиос-44», $f = 58$ мм, 1:2.

Для фотографирования мелких предметов в крупном масштабе можно пользоваться не только основным и дополнительными объективами к аппаратам «Зенит» с промежуточными (удлиняющими оправу объектива) кольцами, но также и любыми объективами, выпускаемыми к фотоаппаратам «Зоркий». Установка объектива «Юпитер-12» с $f = 35$ мм в оправе для камер «Зоркий» в фотоаппарате «Зенит» возможна только с промежуточными кольцами длиной не менее 16 мм. Остальные объективы, выпускаемые в оправках для фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД», пригодны для макросъемки аппаратами «Зенит» как с промежуточными кольцами, так и без них.

Для обычных съемок аппаратом «Зенит» (с расстояний более 0,65 — 1 м) основные и дополнительные объективы, выпускаемые к фотоаппаратам «Зоркий», непригодны, так как в результате установки подвижного зеркала между объективом и пленкой рабочий отрезок фотоаппарата «Зенит» значительно больше рабочего отрезка аппарата «Зоркий».

Зеркальный видоискатель фотоаппарата служит как для определения границ снимка, так и для точной наводки на резкость. Изображение в видоискателе — прямое, т. е. не перевернуто ни справа налево, ни сверху вниз.

В видоискателе аппаратов «Зенит» и «Зенит-С» виден несколько меньший участок пространства, чем тот, который изображается на пленке (рис. 41). Поэтому, если изображение объекта в видоискателе располагается у самых границ матового стекла, можно не опасаться того, что на пленке часть объекта окажется за пределами кадра.

Зеркальная наводка на резкость упрощает использование в этих аппаратах сменных объективов, так как при фотографировании любым объективом независимо от расстояния до

предметов съемки на пленке изображается всё, что видно в видоискателе (а также пространство за его пределами, показанное на рис. 41).

Затвор аппарата — шторно-щелевой; шторы сделаны из прорезиненной ткани. При спуске заведенного затвора шторы движутся справа налево в направлении от заводной головки к головке обратной перемотки. Шкала выдержек затвора: B , $1/25$, $1/50$, $1/100$, $1/250$ и $1/500$ сек. Основная модель аппа-

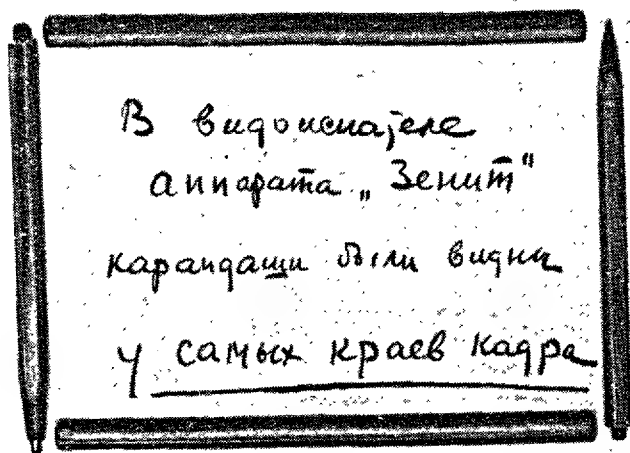


Рис. 41. В зеркальном видоискателе фотоаппаратов «Зенит» и «Зенит-С» виден несколько меньший участок пространства, чем изображаемый на снимках. Отпечаток сделан со всего негатива; при съемке карандаши были положены на листе бумаги так, что они были видны у самых границ видоискателя.

рата позволяет фотографировать также с выдержкой D (см. стр. 104).

Кассета фотоаппарата «Зенит» — стандартная щелевая, а фотоаппарат «Зенит-С» снабжен кассетой с двойными стенками.

Чтобы привести фотоаппарат в рабочее положение, следует откинуть крышку футляра, снять крышку с объектива и повернуть заводную головку механизма до отказа.

При спущенном затворе подвижное зеркало видоискателя располагается параллельно крышке фотоаппарата, в результате чего в видоискателе не видно изображения предметов. При повороте заводной головки зеркало устанавливается под углом 45° к верхней крышке фотоаппарата, а изображение, создаваемое объективом, отражается зеркалом на поверхность матового стекла, расположенного в плоскости верх-

ней крышки аппарата. Это изображение, отражаемое гранями призмы, установленной в верхней части корпуса фотоаппарата, рассматривается при помощи окуляра видоискателя.

Наклонное зеркало устанавливается в правильное положение только после того, как заводная головка повернута до отказа; производить наводку на резкость при неполном повороте заводной головки нельзя. Наводка на резкость может производиться либо при помощи шкалы расстояний и шкалы глубины резкости, нанесенных на оправе объектива, либо при помощи зеркального видоискателя.

Для точной наводки на резкость устанавливают наибольшее отверстие диафрагмы и вращают объектив в ту или другую сторону до тех пор, пока изображение основного объекта съемки в видоискателе не окажется наиболее резким. При уменьшении отверстия диафрагмы видно, как увеличивается резкость изображения остальных предметов, расположенных ближе точки наводки и дальше от нее (яркость изображения в видоискателе при этом соответственно понижается).

После наводки с полностью открытым отверстием объектива непосредственно перед съемкой приходится устанавливать то отверстие диафрагмы, которое необходимо в данных условиях. Эта особенность представляет некоторое неудобство по сравнению с аппаратами, снабженными дальномером, так как она требует дополнительной операции при подготовке к съемке.

В практике съемок аппаратом «Зенит» наводкой по матовому стеклу пользуются в основном лишь при фотографировании с расстояний менее 2 м. При наводке на большие расстояния глубина резкости основного объектива аппарата настолько велика, что точная наводка по матовому стеклу даже при наибольшем отверстии диафрагмы требует чрезвычайной остроты зрения. Наводка по матовому стеклу может привести к гораздо большему ошибкам, чем установка объектива по шкале глубины резкости. Кроме того, при наводке с помощью шкалы глубины процесс съемки значительно упрощается, так как при этом не нужно открывать отверстие диафрагмы перед каждым снимком, а затем снова уменьшать его.

Устройство механизма перемотки пленки и устройство затвора в фотоаппарате «Зенит» одинаково с фотоаппаратом «Зоркий» (основная модель). При заводе затвора и установке выдержек необходимо соблюдать те же правила, как и при пользовании аппаратом «Зоркий» (см. стр. 68).

Съемка с выдержкой *D* основной моделью аппарата «Зенит» производится несколько иначе, чем аппаратом «Зоркий». Для этого необходимо завести затвор, установить указатель

выдержки на *B*, закрыть объектив крышкой, нажать на спусковую кнопку и, не отпуская ее, повернуть выключатель механизма в направлении буквы *B*. При этом затвор аппарата не закроется второй шторкой, но подвижное зеркало будет находиться между объективом и пленкой, что не дает возможности производить съемку. Для того чтобы устанавить зеркало параллельно верхней крышке камеры, необходимо повернуть выключатель механизма в направлении к заводной головке (в положение «механизм включен»). После этого можно произвести съемку — снять крышку с объектива и по истечении необходимого времени закрыть его. Вторая шторка закроет поверхность пленки при незначительном повороте заводной головки.

Вывинчивание объектива из камеры производится вращением неподвижной части оправы против часовой стрелки (камеру следует при этом класть объективом вверх). Объектив фотоаппарата можно использовать в увеличителях. Для этого между тубусом увеличителей, предназначенных для фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД», и объективом аппарата «Зенит» ввинчивается одно из промежуточных колец, удлинняющих оправу объектива. Для малых степеней увеличения следует брать кольцо длиной 16 мм, а для больших — кольцо длиной 8 мм.

Зарядка кассеты производится так же, как и в аппаратах «Зоркий-С». Зарядка, обратная перемотка и разрядка фотоаппарата производятся так же, как и в аппарате «Зоркий» (основная модель).

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТА «ЗЕНИТ-С»

Фотоаппарат «Зенит-С» отличается от основной модели двумя особенностями устройства:

- 1) установку необходимой выдержки можно производить как до, так и после завода затвора;
- 2) затвор аппарата имеет контакт для синхронной вспышки импульсной лампы или одноразовой лампы-вспышки. Пользование затвором, зарядка аппарата, перемотка пленки и разрядка производятся так же, как и в аппарате «Зоркий-С».

ФОТОАППАРАТЫ «СМЕНА»

Размеры фотоаппаратов (рис. 42): ширина корпуса — 120 мм; высота корпуса — 75 мм; длина (с объективом) — 57 мм.

Объектив: Т-22, $f = 40$ мм, 1:4,5.

Шкала диафрагм — стандартная, обозначения 5,6—8—

11—16—22. Наибольшее относительное отверстие 1:4,5 по площади в 1,5 раза больше отверстия 1:5,6.

Шкала расстояний имеет следующие деления (в м): 1,3—1,5—2—2,5—3—5—10 и ∞ . На шкале ранее выпускавшихся аппаратов деления 5 м не было, но имелось деление 4 м.

Объектив аппарата «Смена» отличается от основных объективов других малоформатных аппаратов следующими особенностями.

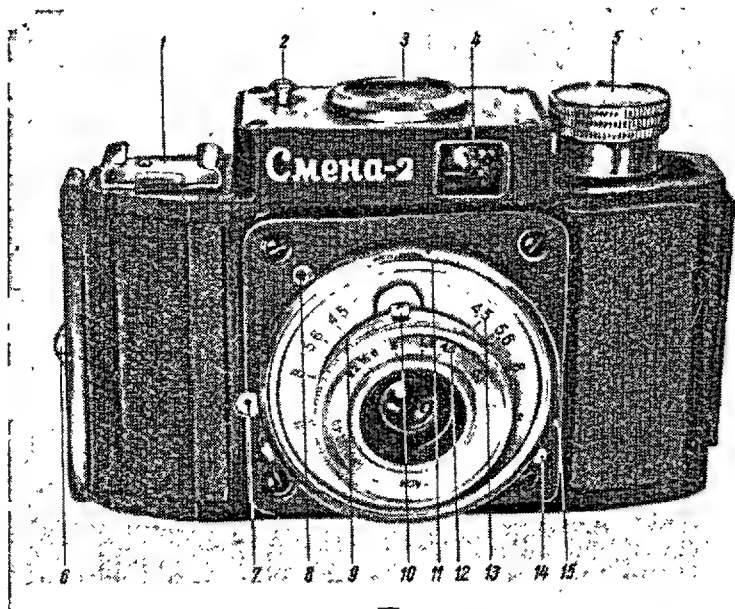


Рис. 42. Фотоаппарат «Смена-2»:

1 — гнездо для дальномера; 2 — кнопка ограничителя перемотки пленки (нажимается перед перемоткой каждого нового кадра); 3 — счетчик снимков; 4 — передняя линза видоискателя; 5 — головка перемотки пленки; 6 — замок задней крышки камеры; 7 — рычаг спуска затвора; 8 — рычаг завода затвора; 9 — шкала расстояний; 10 — указатель расстояния наводки; 11 — указатель установленной выдержки; 12 — шкала диафрагм; 13 — шкала глубины резкости; 14 — рычаг завода автоспуска; 15 — синхроконттакт.

Фокусное расстояние объектива Т-22 значительно меньше, чем у всех других основных объективов, а угол изображения соответственно больше: он достигает 49° по длине и 34° по ширине снимка (вместо 38° и 26° у объективов камер «Зоркий», «Зенит» и других). Это облегчает съемку в помещениях и других условиях, когда фотоаппарат нельзя поместить достаточно далеко от предметов.

Поскольку участок пространства, изображаемый на негативах, больше, то при съемках аппаратом «Смена» с тех же расстояний, что и другими фотоаппаратами, все предметы изо-

бражаются на негативах мельче. Чтобы получить такое же крупное негативное изображение, как аппаратом «Зоркий», аппарат «Смена» необходимо помещать ближе к предметам съемки. В результате такого перемещения удаленные предметы изображаются на снимках аппаратом «Смена» несколько мельче.

Такая особенность объектива имеет практическое значение главным образом при фотографировании людей и предметов правильных геометрических форм (например, зданий). Она требует лишь более тщательного соблюдения тех же правил, которых рекомендуется придерживаться при съемке основным объективом любого другого аппарата (см. стр. 240 и 362).

В частности, любой широкоугольный объектив, в том числе и аппарата «Смена», не следует использовать для съемки людей с близких расстояний, так как это приведет к несоразмерно крупному изображению ближайших частей фигуры или лица. Конструкция аппарата «Смена» не позволяет фотографировать с расстояний менее 1,3 м. Тем более не следует пытаться снимать им портреты с помощью насадочных линз, предназначенных для съемки небольших предметов в крупном масштабе, так как лицо фотографируемого неизбежно утратит сходство с оригиналом.

Существенный недостаток объектива Т-22 заключается в том, что при съемке с наибольшим относительным отверстием края снимка освещаются слабее, чем его середина. Негативы, снятые при диафрагме 4,5, имеют по краям (и в особенности в углах) меньшую плотность, чем в середине. При диафрагмировании освещенность краев изображения приближается к освещенности в средней части кадра. Поэтому для получения негативов равномерной плотности лучше пользоваться средними отверстиями диафрагмы, что в большинстве съемок вне помещений вполне осуществимо.

По способности изображать отдельно наиболее мелкие детали предметов объектив Т-22 несколько уступает объективам других малоформатных аппаратов, но при увеличениях до размера 13×18 и даже 18×24 см дает вполне доброкачественные резкие отпечатки.

Установка на резкость производится по шкале расстояний с учетом показаний шкалы глубины резкости. Повышенная по сравнению с объективами с $f = 5$ и 5,8 см глубина резкости объектива аппарата «Смена» уменьшает возможность получения нерезких снимков при неточной наводке. В связи с этим при фотографировании аппаратом «Смена» дальномер практически не нужен. Для более точного определения расстояний между аппаратом и предметами можно пользоваться дальномером «Смена», выпускаемым в продажу отдельно.

Видоискатель аппарата «Смена» позволяет видеть не-

сколько меньший участок пространства, чем тот, который изображается на снимке.

Затвор аппарата — центральный; он заводится отдельным рычагом независимо от перемотки пленки. Шкала выдержек: B , $1/10$, $1/25$, $1/50$, $1/100$ и $1/200$ сек.

Перемотка пленки производится при помощи поворота до отказа головки, помещенной на верхней крышке фотоаппарата.

Перед тем как поворачивать головку, необходимо каждый раз нажимать и отпускать кнопку, помещенную на верхней крышке рядом со счетчиком снимков (о перемотке пленки в аппаратах «Смена-3» и «Смена-4» см. на стр. 57).

Для того чтобы открыть аппарат, следует положить его объективом на стол (не снимая крышки с объектива!) и штативным гнездом к себе. Придерживая аппарат левой рукой, приложить к нижней крышке аппарата большой палец правой руки, а указательным пальцем сдвинуть кнопку замка по стрелке. При отведенной кнопке замок открывается и позволяет снять заднюю стенку.

При неправильном закрывании аппарата его корпус легко повредить. Чтобы избежать этого, лучше всего взять фотоаппарат (в том же положении, т. е. объективом книзу, а штативным гнездом к себе) в левую руку, а правой рукой приложить заднюю крышку к пазу в левой части камеры. Крышку следует закрывать так же, как закрывают развернутую книгу, наблюдая с нижней стороны фотоаппарата за тем, как ложится задняя стенка. Если смотреть на аппарат со стороны штативного гнезда, то при правильном закрывании задняя стенка слева вплотную примыкает к корпусу, тогда как справа между ней и корпусом остается щель шириной в несколько миллиметров. После этого достаточно слегка нажать на заднюю стенку около замка, чтобы он автоматически защелкнулся и закрыл фотоаппарат.

Аппарат «Смена» снабжен двумя кассетами типа ФК-1; одна из них заряжается пленкой, а другая служит приемной кассетой, в которую перематывается снятая пленка.

Зарядка кассеты ФК-1

Кассета состоит из катушки, корпуса, изготовленного из тонкой стали, и двух крышек. Крышки можно менять местами. Для зарядки можно снимать любую из крышек, сжав корпус незначительным нажимом пальцев. Катушка кассеты снабжена пружинным замком для закрепления ленты; замок помещается в прямоугольном отверстии посреди оси катушки. Конец ленты подрезается по ширине отверстия и продвигается в него, после чего он оказывается плотно закрепленным.

Вытащить пленку из исправного замка можно, только продвигая ее в том же направлении, в котором продвигалась лента при ее скреплении с катушкой. Поэтому, если необходимо отсоединить пленку от катушки (при разрядке кассеты или при неправильном скреплении ее с осью катушки), следует отрезать конец пленки, закрепленной в отверстии замка, подрезать конец по ширине отверстия и вытащить из замка с противоположной стороны.

Кассеты ФК-1, выпускаемые в настоящее время, имеют замок, который легко открывается и освобождает пленку при нажиме на полукруглый выступ пружинного замка в прорези катушки.

Чтобы правильно намотать пленку на катушку кассеты, рекомендуется запомнить правило: при скреплении пленки с катушкой надо держать катушку в левой руке головкой к себе, а пленку держать в правой руке светочувствительным слоем вниз и вводить ее в прорезь на оси катушки (рис. 43). Такое положение катушки и пленки удобно для скрепления. Соединение пленки с катушкой обеих кассет (подающей и приемной) в аппаратах «Смена» производится совершенно одинаково — как в ту, так и в другую кассеты пленка должна наматываться светочувствительным слоем к оси катушки. Поэтому при зарядке кассеты в темноте легко вспомнить, как располагаются в фотоаппарате катушка приемной кассеты (слева, головкой к нижней части фотоаппарата, т. е. к заряжающему) и пленка (светочувствительным слоем к объективу, т. е. вниз).

При зарядке кассеты ФК-1 можно пользоваться и другим приемом правильного скрепления ленты с катушкой, если брать катушку кассеты в левую руку головкой от себя, а конец ленты вводить в отверстие замка справа светочувствительным слоем вверх. Такой способ закрепления ленты легче запомнить тем, кто пользуется кассетами ФК-1 в качестве запасных в аппаратах «Зоркий» и «ФЭД» (вспомнить положение кассеты с пленкой при ее закладке в камеру, как показано на рис. 27). Намотка производится при помощи ключа, как было показано выше на рис. 26 и 34.

При сборке кассеты ФК-1 важно иметь в виду следующую ее особенность. Выступающие закраины щели направлены не по радиусу кассеты, а по касательной. В темноте важно собрать кассету так, чтобы щель была направлена в ту же сторону, в которую будет вытягиваться пленка. Для того чтобы избежать ошибок при зарядке, лучше всего поставить себе за правило открывать всегда одну и ту же из крышек кассеты — либо верхнюю, либо нижнюю. Поместив катушку с пленкой внутрь корпуса, следует сжать его, поставить крышку так, чтобы прорезь в ней пришлась против щели корпуса, и нажать на крышку.

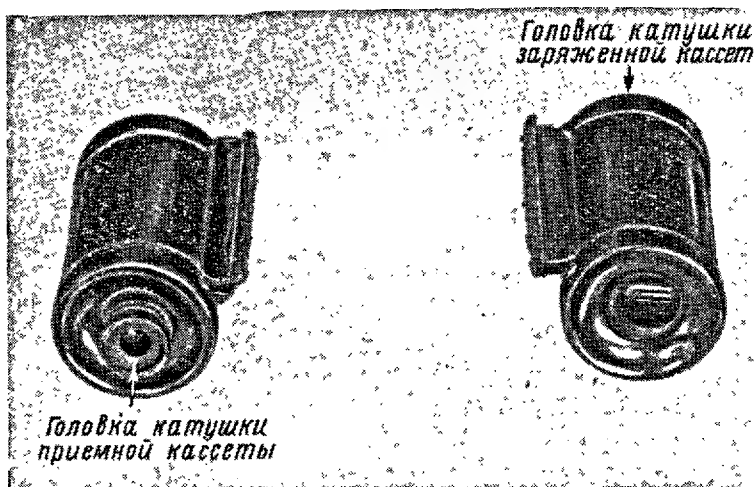
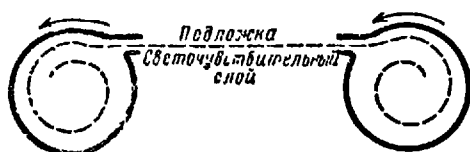
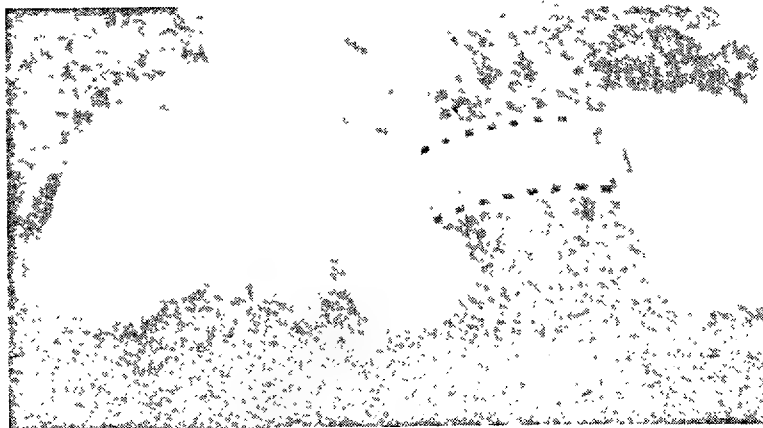


Рис. 43. Подрезка пленки и ее соединение с катушкой приемной кассеты при зарядке фотоаппарата „Смена“.

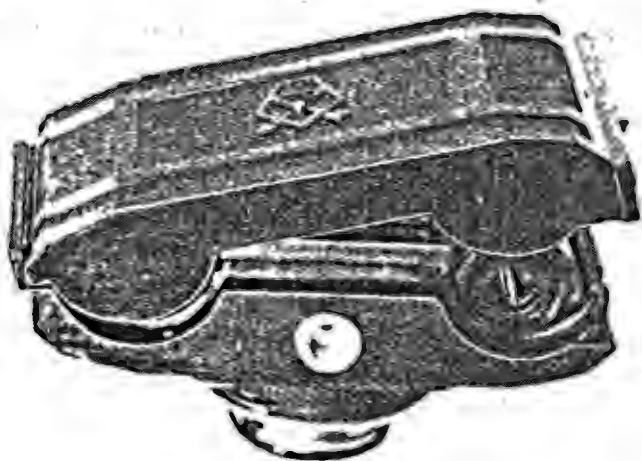
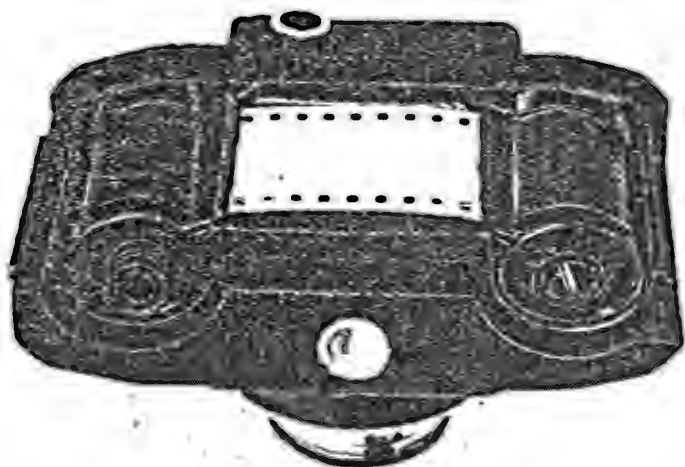


Рис. 44. Зарядка фотоаппарата „Смена“.

Зарядка аппаратов «Смена»

Кассета с пленкой в фотоаппарате «Смена» лежит в правом гнезде головкой к верхней крышке аппарата, а приемная кассета лежит в левом гнезде; головка ее катушки должна быть обращена к нижней стороне фотоаппарата (рис. 43 и рис. 44, вверху).

Закрепление начала ленты в приемной кассете производится на свету таким же способом, как это делается при зарядке кассеты пленкой.

Головки кассеты с пленкой и приемной кассеты должны быть обращены в разные стороны, а щели обеих кассет направлены так, как показано на рис. 43. Фотоаппарат кладут на стол объективом вниз и укладывают соединенные лентой кассеты в гнезда.

Пленка должна лежать горизонтально (излишек пленки следует убрать в приемную кассету поворотом заводной головки), а зубцы колесика счетчика снимков войти в отверстия перфорации.

После этого фотоаппарат закрывают, как было описано выше, и перематывают заводной головкой в приемную кассету засвеченный участок пленки (два кадра).

Перед каждым поворотом заводной головки необходимо нажать и отпустить кнопку механизма перемотки. Указатель счетчика устанавливают на деление 0. Показания счетчика удобнее читать, если его указатель обращен к задней стенке аппарата. Для этого перед зарядкой аппарата можно повернуть шкалу счетчика обозначением 0 к задней стенке аппарата.

Шкалу можно поворачивать за зубцы колесика, которые при зарядке входят в отверстия перфорации; после каждого оборота колесика необходимо нажимать кнопку механизма перемотки.

После того как лента пленки израсходована полностью, аппарат можно открыть (в тени или в помещении), отрезать конец ленты, скрепленный с кассетой, в которой находилась пленка, сделать на пленке отметку о сделанных снимках и завернуть приемную кассету в черную бумагу. При наличии запасной кассеты с пленкой пустая кассета помещается на место приемной.

В аппарате «Смена» легко отрезать использованную часть ленты, чтобы проявить ее, не ожидая израсходования всего запаса пленки в кассете. Перед тем как открыть камеру, пленку перематывают на два кадра, чтобы последний снимок оказался полностью внутри приемной кассеты, затем открывают заднюю стенку аппарата и отрезают снятый участок ленты.

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТОВ «СМЕНА-2», «СМЕНА-3» и «СМЕНА-4»

В отличие от аппарата «Смена», фотоаппарат «Смена-2» снабжен автоспуском и контактом для синхронной вспышки.

Для того чтобы привести в действие заведенный затвор аппарата при помощи автоспуска, следует завести затвор и отдельным рычагом завести автоспуск, отводя этот рычаг до отказа. Подготовившись к съемке, нажимают на спуск затвора (или на спусковой тросик); после этого рычаг автоспуска начинает медленно возвращаться в исходное положение. Заведенный затвор открывается в тот момент, когда рычаг автоспуска занимает исходное положение (около синхроконтакта).

Контакт для синхронной вспышки замыкается в тот момент, когда затвор открывается полностью. Центральный затвор открывает на тот или другой промежуток времени всю поверхность снимка практически одновременно. Поэтому при фотографировании с импульсной лампой можно устанавливать любое обозначение шкалы выдержек, даже в том случае, если установить затвор на $\frac{1}{200}$ сек., при вспышке импульсной лампы будет освещено всё кадровое окно. С одноразовой лампой-вспышкой можно также фотографировать с любыми выдержками. Однако вспышка большинства таких ламп продолжается в среднем около $\frac{1}{20}$ сек. Если фотографировать с выдержкой $\frac{1}{10}$ сек., то световой поток лампы используется полностью; фотографировать при свете одноразовой лампы-вспышки с выдержками короче $\frac{1}{10}$ сек. можно, но нецелесообразно.

Особенности новых моделей фотоаппаратов «Смена-3» и «Смена-4» перечислены на стр. 57—58.

ГЛАВА III

НЕГАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СВЕТОФИЛЬТРЫ

Тонкий светочувствительный слой, нанесенный на поверхность гибких целлулоидных пленок, состоит из желатины, в которой равномерно распределены мельчайшие кристаллы чувствительного к свету бромистого серебра. Различные сорта пленок содержат также примесь некоторых других веществ.

Все современные негативные материалы в той или иной мере чувствительны к любому свету, который воспринимается человеческим глазом; поэтому их можно вскрывать, заряжать в кассеты и обрабатывать после съемки только в темноте. Исключением являются ортохроматические материалы, допускающие обработку при неярком красном свете.

Фотоматериалы чрезвычайно чувствительны ко всяким механическим повреждениям, которые оставляют непоправимые следы на негативах; как правило, к светочувствительному слою не следует прикасаться пальцами, даже чисто вымытыми и сухими. Пленки можно брать только за ребра (острые края лент) или, в случае необходимости, за те участки, на которых не будет негативного изображения (например, за перфорированные края, начало или конец ленты пленки).

При длительном хранении пленки рекомендуется класть так, чтобы светочувствительный слой не испытывал давления, т. е. занимал вертикальное положение, и держать их в сухом помещении при температуре от $+12$ до $+20^{\circ}$, по возможности дальше от батарей отопления, печей и других нагревательных приборов. Не следует оставлять пакеты с пленкой и заряженные кассеты под прямыми солнечными лучами, если даже они завернуты в светонепроницаемую бумагу. Светочувствительные материалы нельзя держать в помещениях, срубленных из свежих смолистых бревен или на полках из таких же досок. Пленку лучше всего хранить в жестянках, заклеенных изоляционной лентой.

Пленка для малоформатных аппаратов выпускается обычно отрезками длиной по 1,60—1,65 м, которые завертываются в станиоль (оловянную фольгу) или провощенную бумагу для защиты от влаги, содержащейся в воздухе, и в черную бумагу. На таком отрезке помещается 36 снимков.

Пленка в указанной упаковке, а также в роликах по 10 и 30 м свертывается светочувствительным слоем внутрь. В отличие от этого, пленка в жестяных или алюминиевых коробках наматывается на сердечник из пластмассы светочувствительным слоем наружу отрезками длиной по 60 м и более.

Фотографические свойства различных негативных материалов неодинаковы; они зависят от состава светочувствительного слоя и способа его приготовления. При выпуске пленок с фабрики эти свойства определяются в стандартных, строго определенных условиях; испытываемые материалы обрабатываются в проявителе постоянного состава, при неизменной температуре, в течение определенного времени. Если при использовании негативных материалов проявлять их иначе, то основные свойства — контрастность и светочувствительность — могут значительно отличаться от тех, которые указаны фабрикой.

Каждой партии пленки с одинаковым светочувствительным слоем присваивается очередной номер (номер эмульсии), который указывается на упаковке.

На упаковке отечественных негативных материалов обозначаются следующие свойства их:

- а) светочувствительность;
- б) степень контрастности;
- в) название типа пленок, которое означает их светочувствительность.

На упаковке указывается также рекомендуемое для данного материала время проявления (в минутах) стандартным проявителем (№ 2, см. стр. 594) при температуре $+20^{\circ}$. Последнее указание очень важно для фотолюбителя. Дело в том, что важнейшие свойства негативного материала — степень его контрастности и светочувствительность — зависят не только от состава светочувствительного слоя и способа его приготовления, но и от условий проявления. Если, например, проявлять пленку не столько минут, сколько рекомендовано на ее упаковке, а меньшее время, то контрастность негативов понизится; понизив контрастность, мы одновременно получим мелкозернистые негативы небольшой плотности, наиболее пригодные для увеличений. При этом важно иметь в виду, что при укороченном времени проявления светочувствительность фотоматериала также понизится и окажется меньше указанной на его упаковке.

СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Светочувствительность отечественных негативных материалов выражается в условных единицах по системе ГОСТ (Государственный общесоюзный стандарт). Число единиц ГОСТ дает возможность сравнить, во сколько раз данная

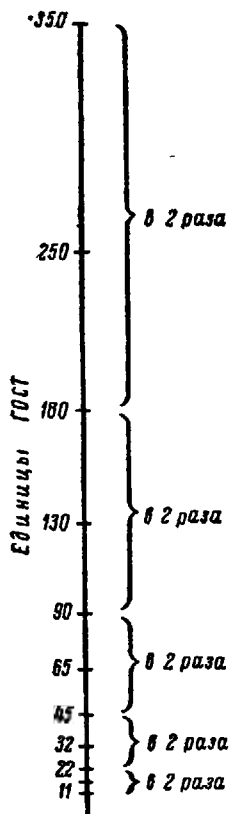


Рис. 45. Шкала чувствительности пленок по отечественной системе (ГОСТ 2817—50).

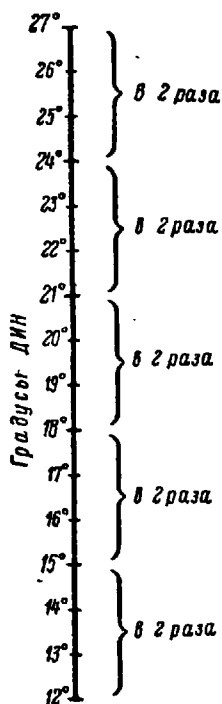


Рис. 46. Шкала чувствительности пленок по системе ДИН.

пленка чувствительнее к свету, чем другая. Например, пленка 90 единиц ГОСТ вдвое чувствительнее пленки 45 единиц ГОСТ. Это значит, что если для фотографирования на пленке 45 единиц ГОСТ в определенных условиях необходима выдержка $1/100$ сек., то для фотографирования в тех же условиях на пленке 90 единиц ГОСТ понадобится вдвое меньшая выдержка — $1/200$ сек. Сравнительная чувствительность пленок, обозначенных по ГОСТ, показана наглядно на рис. 45.

Полученная при фабричных испытаниях чувствительность любой негативной пленки округляется до одного из стандартных чисел, указанных на этом рисунке и в табл. 7. Рекомендуется обратить внимание на то, что каждая вторая ступень стандартной шкалы означает изменение чувствительности вдвое. Может показаться, что пленка 350 единиц ГОСТ намного чувствительнее пленки 180 единиц ГОСТ, тогда как пленка 22 единицы ГОСТ отличается от пленки 11 единиц незначительно. Если посмотреть на рисунок, на котором единицы светочувствительности нанесены в одинаковом масштабе, то легко убедиться, что в том и другом примере пленки различаются по чувствительности ровно вдвое.

Чувствительность германских пленок обозначается по другой системе — в градусах ДИН (начальные буквы слов Deutsche Industrie Normen — Германские промышленные нормы, что соответствует нашему понятию ГОСТ). По этой системе каждые 3° ДИН означают изменение чувствительности вдвое. Например, пленка 21° ДИН вдвое более чувствительна, чем пленка 18° ДИН, и требует при съемках вдвое меньших выдержек.¹ Сравнение чувствительности этих пленок показано на рис. 46.

На практике может возникнуть необходимость сравнить пленки, чувствительность которых определялась по разным системам. Такое сравнение можно произвести только приблизительно, так как в основу разных систем положены различные способы измерения чувствительности и неодинаковые условия проявления (см. стр. 387).

Для фотографирования вне помещений вполне достаточно пользоваться пленками средней чувствительности (45 или 65 единиц ГОСТ). Материалы более высокой чувствительности применяются, если необходимо сократить требующиеся выдержки (например, внутри помещений или при фотографировании быстро движущихся объектов). При выборе фотоматериала следует учитывать, что слой высокочувствительных материалов состоит из более крупных кристаллов, в результате чего при значительных увеличениях (в 10 и более раз) изображение однотонной поверхности может оказаться на отпечатке неоднородным (зернистым). При правильном проявлении пленок и небольших увеличениях (до 5 раз) зернистость любых материалов практически незаметна.

Чувствительность пленки во время хранения несколько понижается. К концу срока использования пленки (через 1—2 года после выпуска) ее чувствительность, обозначенная на упаковке, может понизиться наполовину. Если пленку проявляют в течение меньшего времени (в минутах), чем то, кото-

¹ Ранее чувствительность германских пленок обозначалась не целым, а дробным числом (например: $12/10^\circ$ ДИН, $14/10^\circ$ ДИН, $17/10^\circ$ ДИН и т. д.).

Таблица 7

**Степень светочувствительности негативных материалов
и ее обозначение по ГОСТ**

Степень светочувствительности	Единицы ГОСТ	По сравнению с пленкой 45 единиц ГОСТ светочувствительность пленки
Низкая	11 16	в 4 раза меньше „ 3 „ „
Малая	22 32	в 2 раза меньше „ 1 $\frac{1}{2}$ „ „
Средняя	45 65	в 1 $\frac{1}{2}$ раза больше
Высокая	90 130	в 2 раза больше „ 3 „ „
Высшая	180 250	в 4 раза больше „ 6 раз „
Наивысшая	350 500	в 8 раз больше „ 12 „ „

рое рекомендовано фабрикой, чтобы уменьшить контрастность изображения, то чувствительность пленки оказывается ниже той, которая обозначена на упаковке. При проявлении пленки специальными проявителями, которые уменьшают зернистость негатива (сверхмелкозернистыми проявителями), выдержку приходится увеличивать приблизительно в 1,5—2 раза.

КОНТРАСТНОСТЬ

Снимок должен передать по возможности правильное представление о тех различиях в яркости объектов съемки, которые видны глазом; лишь в некоторых случаях может понадобиться уменьшить или увеличить на снимке ту разницу в яркости, которая существует в действительности.

Различные сорта пленок неодинаково передают разницу в яркостях. Это свойство пленок называется степенью их контрастности. По степени контрастности различаются мягкие (малоконтрастные), нормальные и контрастные пленки.

Если мы поместим рядом два предмета — светлый и темный — и сделаем один снимок обоих предметов на мягкой

пленке, а другой — на контрастной и затем проявим оба снимка в одинаковых условиях, то увидим на негативах следующее. На контрастной пленке разница между плотностью изображения светлого и темного предметов (контраст) будет значительно больше, чем на мягкой. Таким образом, съемка на мягкой пленке позволяет уменьшить на негативе то различие в яркости предметов, которое существует в действительности, а съемка на контрастной пленке дает возможность увеличить это различие.

Съемка на мягких пленках позволяет получить наибольшее количество переходных тонов, промежуточных между белым и черным. Наоборот, при съемке на контрастных пленках количество переходных тонов сокращается: светло-серые тона приближаются к наиболее светлым, а темно-серые — к черным.

Степень контрастности, обозначенную на упаковке материала, можно несколько изменить. При коротком проявлении контраст любой пленки будет невелик; при увеличении же времени проявления до известного предела контраст будет возрастать; однако при слишком длительном проявлении он может понизиться.

Нормальные пленки, которые передают на снимке различия в яркости наиболее правильно и позволяют получить большое количество переходных тонов, используются для большинства съемок. В солнечный день следует снимать, как правило, на нормальных пленках.

Мягкие пленки применяют для съемки таких предметов и при таком освещении, когда разница в яркостях слишком велика. Например, мягкие пленки используют для съемки в солнечный день внутри помещений, если часть помещения сильно освещена прямыми солнечными лучами, падающими сквозь окна, а остальная часть — только слабым рассеянным светом. Мягкие пленки применяют также с целью получить на снимке наибольшее количество промежуточных тонов с постепенными переходами от самого светлого к самому темному (например, при съемке портретов). Однако для того чтобы уменьшить на снимке разницу в яркостях, не обязательно фотографировать на мягкой пленке. На нормальной пленке также можно получить уменьшенную разницу в яркостях, если предварительно увеличить выдержку, необходимую для снимка, а затем соответственно сократить время проявления.

Контрастные пленки применяют сравнительно редко. Иногда ими пользуются для съемок в пасмурную погоду, когда разница в яркостях всех предметов сильно уменьшается. На снимке, сделанном в пасмурную погоду на нормальной пленке, различия между темными и светлыми местами будут невелики. Особо контрастные пленки предназначены главным

образом для специальной цели — пересъемки (репродукции) черно-белых рисунков и чертежей, если необходимо получить изображение, состоящее только из черных линий на белом фоне. Для съемок с натуры эти пленки непригодны.

ЦВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК. НАЗНАЧЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Различные типы пленок неодинаково чувствительны к лучам разного цвета. Это свойство фотоматериалов называется цветочувствительностью и имеет большое значение при фототрафировании разноцветных предметов.

Окраска предметов зависит от того, каким светом они освещаются и какие лучи из состава этого света отражает их поверхность. Дневной свет, при котором мы видим, например, цветы мака или крышу из черепицы, представляет собой совокупность всех лучей спектра. Лепестки мака и черепица отражают из состава падающего на них света главным образом красные лучи, тогда как лучи остальных цветов почти полностью поглощаются их поверхностью.

Для правильной передачи различий между разноцветными предметами на черно-белом снимке необходимы два условия: пленка должна быть, во-первых, чувствительна ко всем лучам спектра, и, во-вторых, она должна воспринимать яркость лучей различного цвета приблизительно так же, как ее воспринимает глаз.

Если пленка будет нечувствительна к лучам определенного цвета (например, красным), то эти лучи не смогут оставить изображения в светочувствительном слое. Изображение красных предметов, снятых на такой пленке, окажется на негативе почти прозрачным, а на отпечатке — черным. Если сделать на ней снимок, например, первомайской демонстрации, то красные флаги, кумач, на котором написаны призывы, пионерские галстуки, красные платья и платки окажутся на отпечатке очень темными, а некоторые из них даже черными, что будет производить совершенно неестественное впечатление. Для того чтобы различия между разноцветными предметами передавались наиболее естественно, те цвета, которые кажутся нам более яркими, должны быть изображены на черно-белом отпечатке более светлыми тонами. Среди предметов различной окраски наиболее яркими, почти такими же, как белые, нам кажутся желтые, менее яркими — зеленые и красные и, наконец, наименее яркими — синие и фиолетовые предметы.

Бромистое серебро чувствительно только к небольшой части видимого глазом света — к фиолетовым и синим лучам. Зеленые, желтые, оранжевые и красные лучи не оказывают

действия на чистое бромистое серебро. Для того чтобы сделать пленку чувствительной к этим лучам, в состав светочувствительного слоя при изготовлении пленки вводят особые красители, так называемые сенсibilизаторы, которые окрашивают кристаллы бромистого серебра. Окрашивание одними красителями делает бромистое серебро чувствительным к зеленым и желтым лучам, окрашивание другими — к оранжевым и красным лучам. Пленки с таким светочувствительным слоем называются сенсibilизированными (или цвето-чувствительными).

Цветочувствительность различных отечественных сенсibilизированных пленок обозначается следующими названиями: изопанхром, панхром, изохром, ортохром. Каждое из них указывает, к лучам каких цветов данная пленка чувствительна недостаточно или излишне. По названию пленки можно судить, для каких съемок она пригодна.

Пленка **изопанхром** почти равномерно чувствительна к лучам всех цветов спектра.

Пленка **панхром** отличается от нее незначительно — только тем, что она менее чувствительна к части зеленых лучей. Пленки изопанхром и панхром высшей чувствительности нередко имеют дополнительную особенность — они слишком чувствительны к красным лучам.

Пленка **изохром** недостаточно чувствительна к красным лучам и в то же время слишком чувствительна к синим и фиолетовым.

Пленка **ортохром** мало чувствительна к оранжевым и почти нечувствительна к красным лучам, но по сравнению с другими типами негативных пленок наиболее чувствительна к синим и фиолетовым лучам.

Пленки германского производства носят несколько иные названия, которые также обозначают характер их цвето-чувствительности. Германские пленки **изопан** по цвето-чувствительности приблизительно соответствуют отечественным пленкам изохром и панхром, а германские пленки **изохром** — нашим пленкам ортохром.

Позитивная пленка не сенсibilизирована, т. е. она чувствительна только к фиолетовым и синим лучам видимого света и поэтому непригодна для съемки разноцветных объектов.

Излишняя чувствительность негативных материалов к лучам какого-либо цвета также является их недостатком. При фотографировании на пленках, которые особенно чувствительны к синим лучам, изображение синего цвета получается на негативе слишком плотным, а на отпечатке — слишком светлым или даже белым. Например, при фотографировании синего неба с белыми облаками на пленке ортохром изображение синего неба оказывается на негативе почти

таким же плотным, как и изображение белых облаков; на отпечатке небо изображается таким же светлым тоном, как и облака; в результате белые облака, которые в действительности резко выделялись на фоне неба, незаметны на отпечатке.

Излишнее действие синих лучей на пленку легко ослабить, фотографируя со светофильтром, представляющим собой цветное стекло (или слой окрашенной желатины, заключенный между двумя бесцветными стеклами), которое надевается на оправу объектива и задерживает лучи определенного цвета. Например, желтое стекло поглощает часть синих лучей. При съемке с желтым светофильтром на поверхность пленки будет падать меньше синих лучей; поэтому изображение синих предметов окажется на негативе менее плотным, а на отпечатке — более темным, чем при фотографировании без светофильтра. Доля лучей, которую задерживает светофильтр, зависит от плотности его окраски: слабо окрашенный желтый фильтр поглощает лишь небольшую долю синих лучей, сильно окрашенный (плотный) желтый фильтр поглощает их полностью. В большинстве съемок применяется желтый фильтр средней плотности, который рассчитан на наиболее естественную передачу яркости синих цветов.

Различные типы цветочувствительных пленок (см. табл. 8) можно использовать в следующих съемках.

Пленки изопанхром и панхром наиболее естественно передают различия между всеми цветами и поэтому пригодны для любых съемок. Поскольку они почти равномерно чувствительны к лучам всех цветов, светофильтр при съемке на них не нужен. При фотографировании на этих пленках фильтры используют лишь в тех случаях, когда намеренно хотят передать на отпечатке какой-либо цвет темнее: для изображения синего или голубого цвета (например, неба) более темным тоном снимают с желтым светофильтром, а для уменьшения яркости красного цвета — с голубым светофильтром. Наиболее правильная передача яркости всех разноцветных предметов получается при фотографировании на пленках изопанхром с желто-зеленым фильтром, который поглощает одновременно часть синих и часть красных лучей.

Применяя желтые светофильтры для ослабления яркости неба, полезно иметь в виду следующее. Яркость неба во много раз превышает яркость остальных фотографируемых предметов, поэтому достаточно даже немного перепроявить пленку, чтобы плотность изображения неба на негативах оказалась слишком большой. Этот недостаток снимков часто относят за счет слишком большой чувствительности пленки к синим лучам, тогда как в действительности он является лишь результатом неправильного (слишком продолжительного) проявления. При правильном же проявлении снимков,

Различия в цветочувствительности пленок

Тип пленки	Чувствительность к лучам различного цвета		Для ослабления действия синих или других лучей применяются светофильтры
	недостаточная	излишняя (к синим лучам)	
Ортохром	Нечувствительна к красным и оранжевым лучам; красные цвета изображаются на отпечатке черными или очень темными тонами	Синие цвета изображаются на отпечатке очень светлыми или белыми тонами	Желтый (поглощает часть синих лучей)
Изохром	Недостаточно чувствительна к красным лучам; красные цвета изображаются на отпечатке темными тонами ¹	Синие цвета изображаются на отпечатке светлыми тонами	Желтый (поглощает часть синих лучей)
Панхром	Недостаточно чувствительна к части зеленых лучей; зеленые цвета изображаются на отпечатке темными тонами ¹	Синие цвета изображаются на отпечатке светло-серыми тонами. ¹ Пленки изопанхром и панхром высшей чувствительности обладают повышенной чувствительностью также к красным лучам, в результате чего красные цвета изображаются на отпечатке светло-серыми тонами	Желтый (поглощает часть синих лучей); голубой (поглощает часть красных лучей); желто-зеленый (поглощает часть синих и красных лучей)
Изопанхром	—		

сделанных на пленках изопанхром и панхром без фильтра, белые и даже легкие прозрачные облака почти всегда хорошо выделяются на отпечатках на фоне светло-серого неба.

Пленка изохром также пригодна для всех съемок, но при условии, если фотографировать на ней с желтым светофильтром. При съемке без желтого фильтра небо изображается на отпечатке слишком светлым (белые облака мало

¹ Этот недостаток пленки в большинстве съемок не имеет практического значения.

отличаются по яркости от неба), а предметы, окрашенные в остальные цвета, слишком темными.

Пленку ортохром можно использовать в тех случаях, когда среди основных объектов фотографирования не будет предметов, окрашенных в красные, а также в оранжевые, розовые или коричневые цвета. Например, на пленке ортохром не следует фотографировать коричнево-красные кирпичные здания, красные листья осенних кленов и осин, гроздь спелой рябины, красные яблоки и помидоры, красные маки. Все эти предметы на отпечатке будут выглядеть неестественно — очень темными или даже черными. При съемке портрета слишком темными окажутся красные губы и коричневые веснушки на лице.

По сравнению с остальными типами негативных пленок пленка ортохром обладает наибольшей чувствительностью к синим лучам. Этот недостаток пленки требует при съемке обязательного применения желтого фильтра. При фотографировании без фильтра голубое и даже темно-синее небо будет на отпечатке очень светлым или белым, облака не будут видны, а зелено-желтые цвета будут переданы слишком темными.

Пленка ортохром мало пригодна для фотографирования при электрическом освещении. Свет обычных осветительных ламп (в отличие от солнечного света) содержит гораздо меньшую долю синих и соответственно большую долю красных лучей, к которым пленка ортохром нечувствительна. Поэтому чувствительность пленки ортохром при электрическом освещении оказывается в несколько раз ниже, чем указано на ее упаковке.

Основная особенность пленки ортохром — нечувствительность к красным лучам — при обучении фотографии является преимуществом, так как позволяет заряжать кассеты и проявлять пленки не только в темноте, но и при темно-красном свете, а это значительно облегчает работу на первых порах.

Позитивная пленка, как показывает ее название, предназначена для позитивов (отпечатков), изготавливаемых не на фотобумаге, а на прозрачной подложке. В кинематографии она служит для печатания копий фильмов, демонстрируемых на экране, а в фотографии используется для изготовления диапозитивов — прозрачных изображений, демонстрируемых с помощью проекционного фонаря. В малоформатной фотографии позитивная пленка широко используется в качестве негативного материала при репродукции одноцветных рисунков, чертежей, фотографических снимков или других изображений.

При фотографировании одноцветных объектов на любой пленке, в том числе и на позитивной, светофильтры не нужны. Съемка со светофильтрами не может дать никаких результатов и лишь потребует увеличения выдержки.

Из сказанного о цветочувствительности становится ясным, что желтые светофильтры практически необходимы в основном лишь при фотографировании на пленках ортохром и изохром. Светофильтры не нужны при съемке на любом типе негативных пленок также и в тех случаях, когда в пределы снимка не попадает небо, вода, снег с теньями на нем или когда небо, изображаемое на снимке, сплошь закрыто облаками. Утром и вечером (в течение получаса или часа после восхода и перед заходом солнца), а также при электрическом освещении следует фотографировать без светофильтра, так как этот свет содержит меньшую долю синих лучей, чем дневной. От предметов, освещенных таким светом, отражается меньше синих лучей, чем при высоком положении солнца; в результате этого при утреннем, вечернем и электрическом свете (обычных осветительных ламп) синие цвета получаются на отпечатке достаточно темными без применения желтого фильтра.

Светофильтр поглощает в основном лучи определенного цвета, но одновременно задерживает и некоторую часть всех остальных лучей. Поэтому при фотографировании с фильтром выдержку приходится увеличивать. Число, которое показывает, во сколько раз следует увеличить выдержку при съемке со светофильтром, называется **кратностью фильтра**. Кратность каждого фильтра — величина не постоянная; она меняется в зависимости от типа пленки, на которой производится съемка, и от цветового состава освещения. Приблизительная кратность наиболее употребительных фильтров указана в табл. 9.

Таблица 9

Приблизительная кратность желтых и желто-зеленых светофильтров

Тип пленки	Днем на солнце			Днем в тени (голубоватое освещение)			Утром, вечером и при электрическом освещении (желтоватое или красноватое освещение)		
	светлый (ЖС-12, ЖЗС-5)	средний (ЖС-17)	плотный (ЖС-18)	светлый (ЖС-12, ЖЗС-5)	средний (ЖС-17)	плотный (ЖС-18)	светлый (ЖС-12, ЖЗС-5)	средний (ЖС-17)	плотный (ЖС-18)
Изопанхром и панхром	1,5	1,5	2	2	2	3	1,5	1,5	2
Изохром	1,5	2	3	3	5	7	1,5	1,5	2
Ортохром	3	4	6	5	7	9	2	3	4

Следует пояснить, что цифры, нанесенные на оправе фильтра, означают не кратность фильтра, а номер стекла, из которого он изготовлен. Например, если на оправе светофильтра имеется обозначение ЖС-17, то это означает, что фильтр изготовлен из желтого стекла № 17. Кратность же такого светофильтра изменяется, как указано в таблице, от 1,5 до 7.

При выборе пленки того или другого типа не следует забывать о том, что пленка ортохром в большинстве съемок будет использоваться со светофильтром, а это потребует гораздо большего увеличения выдержек, чем при фотографировании на пленках изопанхром или панхром. Если, например, в определенных условиях на пленке изопанхром без фильтра можно снимать с выдержкой $\frac{1}{100}$ сек. (а с желтым фильтром средней плотности с выдержкой, увеличенной в 1,5—2 раза, т. е. с $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{50}$ сек.), то на пленке ортохром той же чувствительности с этим же фильтром понадобятся выдержки не менее $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{25}$ сек. На практике пленка изопанхром (или панхром) чувствительностью, например, 65 единиц ГОСТ и пленка ортохром чувствительностью 65 единиц ГОСТ неравноценны, так как пленка ортохром потребует в большинстве съемок применения светофильтра, и ее светочувствительность окажется в несколько раз меньше.

ГЛАВА IV

ПОДГОТОВКА К СЪЕМКЕ И СЪЕМКА

Подготовка фотоаппарата к съемке после его зарядки очень проста и производится в течение нескольких секунд. Сама съемка занимает еще меньше времени: для того чтобы в светочувствительном слое образовалось скрытое фотографическое изображение, в большинстве случаев достаточно долей секунды. Однако чтобы привести в готовность аппарат, нужны предварительные расчеты. Они не представляют сложности, но без них нельзя обойтись.

Перед съемкой нужно, во-первых, обеспечить резкость изображения фотографируемых предметов. Их очертания на снимке должны быть такими же отчетливыми и определенными, как и при рассматривании самих предметов невооруженным глазом. Для этого необходимо не только произвести наводку, но и установить достаточно малое отверстие диафрагмы, при котором предметы или их части, расположенные на различных расстояниях от фотоаппарата, будут изображены резко.

Во-вторых, следует рассчитать выдержку, т. е. время, необходимое для того, чтобы световое изображение, которое падает на поверхность пленки при открытом затворе, образовало в светочувствительном слое скрытое фотографическое изображение. Действие света тем больше, чем продолжительнее выдержка. В то же время действие света на светочувствительный слой зависит и от установленного отверстия диафрагмы: чем больше это отверстие, тем ярче световое изображение, а следовательно тем быстрее произойдут необходимые изменения в светочувствительном слое.

Основные действия при подготовке аппарата к съемке заключаются в том, чтобы правильно:

- 1) произвести наводку на резкость;
- 2) рассчитать отверстие диафрагмы, достаточное для рез-

кого изображения различно удаленных предметов, и установить его;

3) рассчитать выдержку, необходимую для фотографирования при этом отверстии диафрагмы, и установить ее.

Перечисленные действия производятся отдельно, но они неразрывно связаны между собой. Предположим, что мы подготовили фотоаппарат к съемке, т. е. произвели наводку, рассчитали и установили отверстие диафрагмы и выдержку. Может оказаться, что фотографировать с такой выдержкой неудобно или вообще нельзя, например, потому, что она слишком продолжительна и требует съемки со штатива. Если мы решим сократить выдержку, то одновременно придется увеличить и отверстие диафрагмы, а это, в свою очередь, может привести к нерезкому изображению ближайших или удаленных предметов. Поэтому наводку на резкость, установку диафрагмы и выдержки можно производить в любом порядке, но их всегда необходимо согласовать друг с другом.

УСТАНОВКА НА РЕЗКОСТЬ

Многие фотографы думают, что поскольку у фотоаппарата имеется приспособление для точной наводки на фокус (например, дальномер или зеркальный видоискатель), то этим приспособлением и следует пользоваться перед тем, как делать каждый снимок. В действительности и дальномер и матовое стекло незаменимы, но лишь в некоторых случаях (в каких, это будет сказано ниже). В большинстве же съемок производить наводку с их помощью — лишь пустая трата времени. За то время, которое требуется для наводки даже с помощью дальномёра, объединенного с видоискателем, легко упустить момент, наиболее подходящий для фотографирования. Кроме того, достаточно лишь немного переместиться ближе к предметам съемки или дальше от них, чтобы наводку пришлось производить заново. Наконец, почти на любом снимке изображается несколько предметов, расположенных на различных расстояниях от аппарата. Если произвести наводку на один из них, то всегда возникает сомнение, достаточно ли резким будет изображение остальных.

Существуют другие, более простые способы наводки. Их преимущество состоит в том, что одновременно с наводкой на фокус учитывается и глубина резко изображаемого пространства. Эти способы заключаются в предварительной установке на резкость, подобно тому, как мы заранее рассчитываем и устанавливаем выдержку. Объектив устанавливается заранее, и перед самой съемкой не приходится ни терять времени на наводку, ни беспокоиться о том, что какой-либо из переместившихся объектов окажется на негативе нерезким.

• Пределы резко изображаемого пространства

Для того чтобы в любых условиях быстро и уверенно производить наводку и пользоваться одним из способов предварительной установки на резкость, следует прежде всего ясно

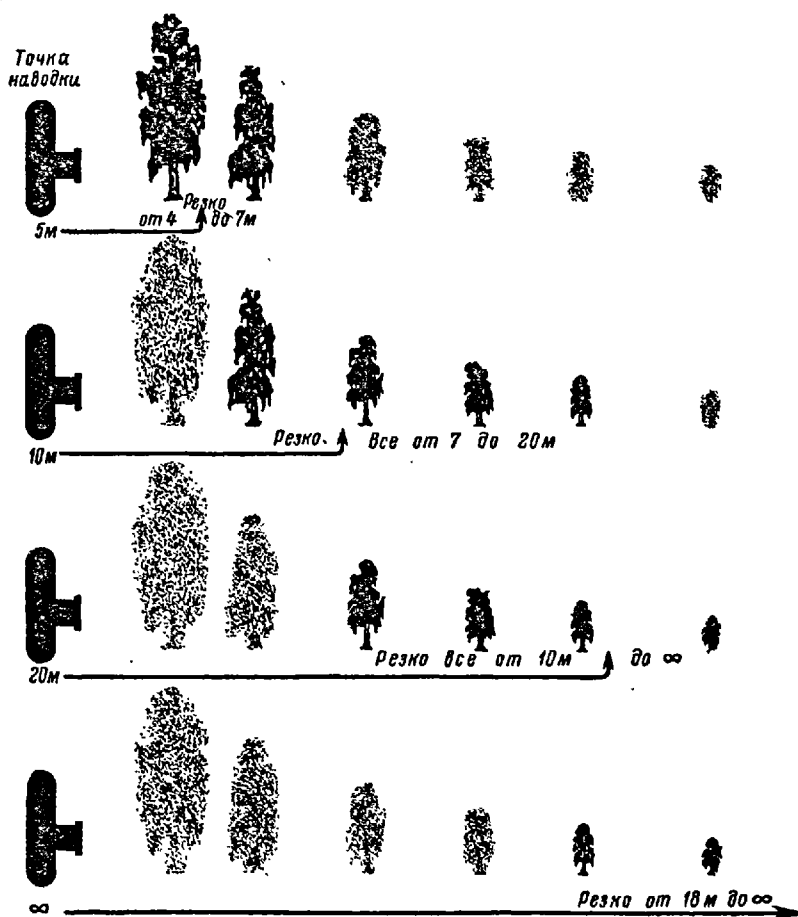


Рис. 47. Глубина резкости при разных расстояниях наводки и неизменной диафрагме (1 : 4), объектив с $f = 5$ см.

представить себе, как велика глубина резко изображаемого пространства. Она изменяется в больших пределах и зависит прежде всего от расстояния, с которого производится съемка.

При наводке на небольшие расстояния (например, 1 м) глубина резко изображаемого пространства ничтожна — она измеряется сантиметрами. Если произвести наводку на 5 или

10 м, то глубина резкости сильно возрастает; при наводке же на расстояние 20 м задняя граница резкости оказывается бесконечно далеко (рис. 47). Рассматривая этот рисунок, можно видеть, что резко изображаемое пространство распространяется в обе стороны от плоскости наводки, но на различные расстояния. Например, при съемке объективом с $f = 5$ см с диафрагмой 4 и наводке на 5 м резко изображаемое пространство распространяется в направлении к аппарату на 1 м, а вдаль — почти на 2 м от плоскости наводки; при наводке на 10 м резко изображаемое пространство распространяется

При съемке с диафрагмой

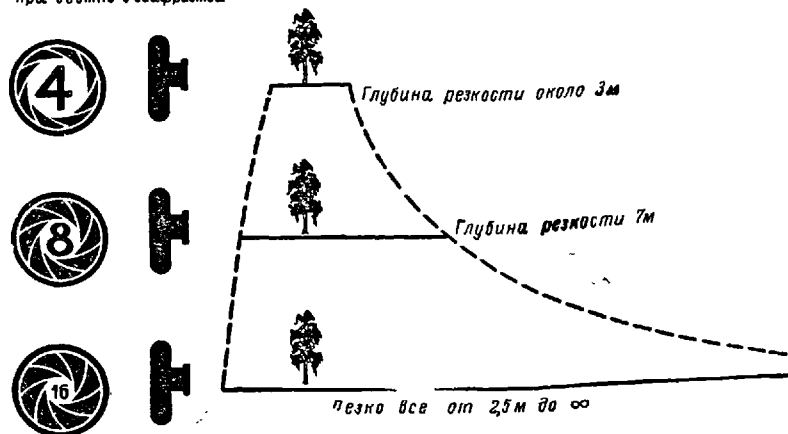


рис. 48. Увеличение глубины резкости при различных отверстиях диафрагмы и неизменном расстоянии наводки (5 м, $f = 5$ см). Резко изображаемое пространство расположено между пунктирными линиями.

в направлении аппарата уже на 3 м, а вдаль — более чем на 10 м. Таким образом, чем больше расстояние, на которое произведена наводка на фокус, тем больше глубина резкости. Однако из того же рисунка видно, что при наводке на самое большое расстояние, т. е. на ∞ , глубина резко изображаемого пространства не увеличивается, а наоборот, уменьшается по сравнению с глубиной при наводке на 20 м. Объясняется это просто: при наводке на меньшие расстояния (например, на 10, 15 или 20 м) резко изображаемое пространство распространяется в обе стороны от плоскости наводки, а при наводке на ∞ лишь в одну сторону — к фотоаппарату.

С уменьшением отверстия диафрагмы глубина резкости увеличивается в любом случае. Однако при наводке на 1 м глубина резкости так мала, что даже при диафрагме 22 возрастает всего на 0,5 м. Влияние диафрагмы на глубину заметнее всего при средних расстояниях наводки — от 4 до 10 м (рис. 48).

Постоянная установка на резкость

Для любого отверстия диафрагмы существует такое расстояние наводки, при котором глубина оказывается самой большой. Если произвести наводку на ∞ , то передняя граница резкости пройдет на расстоянии, которое называют гиперфокальным. Чем меньше отверстие диафрагмы, тем ближе к объективу будет передняя граница резкости и, следовательно, тем меньше будет гиперфокальное расстояние. Если же произвести наводку на гиперфокальное расстояние, то резко изображаемое пространство будет простирается вдаль до ∞ , а по направлению к фотоаппарату — до половины расстояния между плоскостью наводки и фотоаппаратом.

Гиперфокальные расстояния, на которые следует производить наводку для получения самой большой глубины резкости, показали на рис. 49 (расстояния указаны округленно с учетом делений, нанесенных на шкале объектива; для наводки на 14 м указатель расстояний устанавливают посередине между делениями 10 и 20 м). Если, например, на снимке аппаратом «Зоркий» нужно получить резкое изображение предметов, расположенных на расстоянии более 10—11 м от аппарата (см. рис. 49, снимок слева), то даже при наибольшем отверстии диафрагмы (3,5) достаточно установить объектив по шкале расстояний на 20 м и фотографировать, не заботясь о более точной наводке; можно, разумеется, снимать и с любым меньшим отверстием, так как глубина резкости от этого только возрастает. Если же ближайший из объектов съемки находится недалеко от аппарата (см. рис. 49, снимок справа), то для резкого изображения всего, что находится в 3,5 м и далее, можно произвести наводку на 7 м и установить диафрагму 11; при наводке на 5 м и диафрагме 16 будет изображено резко всё, начиная с расстояния 2,5 м.

Из этого можно сделать вывод, что производить наводку на ∞ вообще нецелесообразно. Ее используют очень редко, лишь при фотографировании крупных удаленных предметов (например, многоэтажных зданий или гор), т. е. в случаях, когда все объекты съемки расположены дальше 20 м от фотоаппарата.

При предварительной установке на резкость вообще не приходится затрачивать времени на наводку перед каждым снимком: всё внимание перед съемкой и в момент спуска затвора может быть обращено на то, как расположены в кадре изображения объектов, и на выбор наиболее подходящего момента, что особенно важно при фотографировании подвижных объектов. Единственное, о чем приходится заботиться при съемке с предварительной наводкой, заключается в том, чтобы в пределы снимка случайно не попал какой-либо предмет

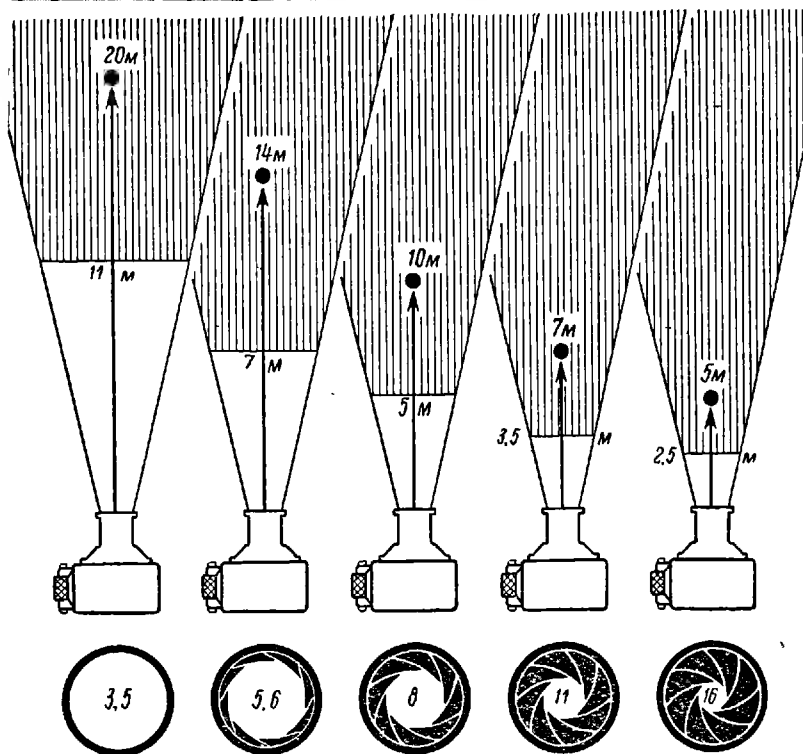
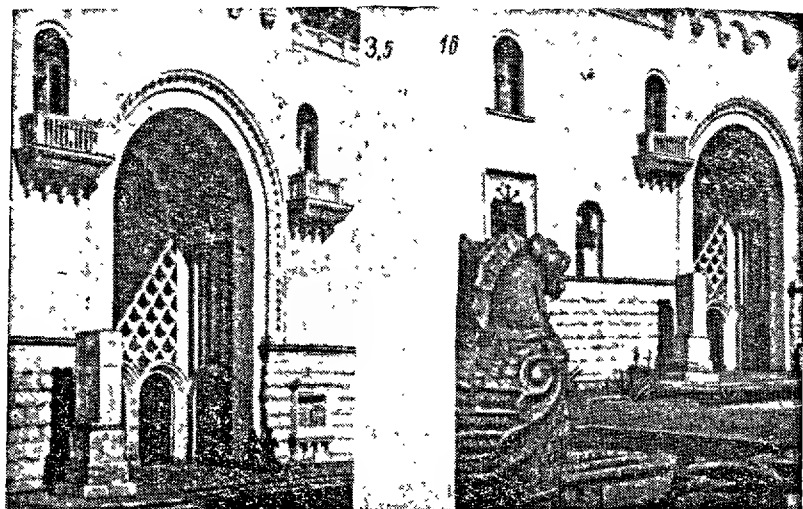


Рис. 49. Расстояния наводки для получения наибольшей глубины резкости. Пространство, изображаемое резко, на схемах заштриховано (объектив с $f = 5$ см).

или его часть, расположенная ближе передней границы резкости.

Расстояния наводки, показанные на рис. 49, нет необходимости запоминать. Их можно всегда прочесть на оправе объектива с помощью шкалы глубины. Для того чтобы получить наибольшую глубину резкости, достаточно установить против отметки ∞ то деление шкалы глубины, которое указывает заднюю границу резкости при используемом отверстии диафрагмы.

Среди различных расстояний наводки два или три оказываются наиболее употребительными. Дело в том, что расстояние, с которого мы фотографируем, связано с величиной самих объектов съемки. Деревья и дома могут поместиться на снимке целиком только при условии, если мы будем находиться от них не ближе 10 м; для съемки трактора или автомобиля необходимо отойти на 6—7 м, а для съемки группы людей — на 4—5 м от них. Если учесть, что съемки вне помещений производятся чаще всего днем, когда освещение позволяет фотографировать со средними отверстиями диафрагмы, то оказывается, что в подавляющем большинстве съемок достаточно заранее произвести наводку на 5 или 10 м, чтобы обеспечить резкость снимков (рис. 50).

Таблица 10

Наиболее употребительные расстояния наводки при фотографировании объективами с $f = 5$ и $f = 4$ см

Объектив	Расстояния наводки (в м)	Резко изображаемое пространство (в м) при диафрагме		
		5,6	8	11
$f = 5$ см	5	от 4 до 8	от 3,5 до 10	от 3 до 20
	10	„ 6 „ 40	„ 5 „ ∞	„ 4 „ ∞
$f = 4$ см („Смена“)	4	от 3 до 7	от 2,5 до 12	от 2 до 60
	5	„ 3,5 „ 12	„ 3 „ 30	„ 2,5 „ ∞
	10	„ 5 „ ∞	„ 4 „ ∞	„ 3,5 „ ∞ ¹

С постоянной наводкой на 10 м можно снимать все общие виды местности и здания, группы людей на их фоне, машины, работы, производящиеся вне помещений, животных, — иными словами, всё, что находится в 4—6 м от аппарата и далее. При такой наводке и горизонтальном положении камеры стоящие люди всегда оказываются в пределах резко изображаемого пространства, так как они могут поместиться в пределах кадра только при условии, если будут находиться не ближе 5 м от аппарата. Если же фигуры людей нужно снять

¹ При диафрагме 11 для получения большей глубины резкости выгоднее устанавливать объектив на 5 м.

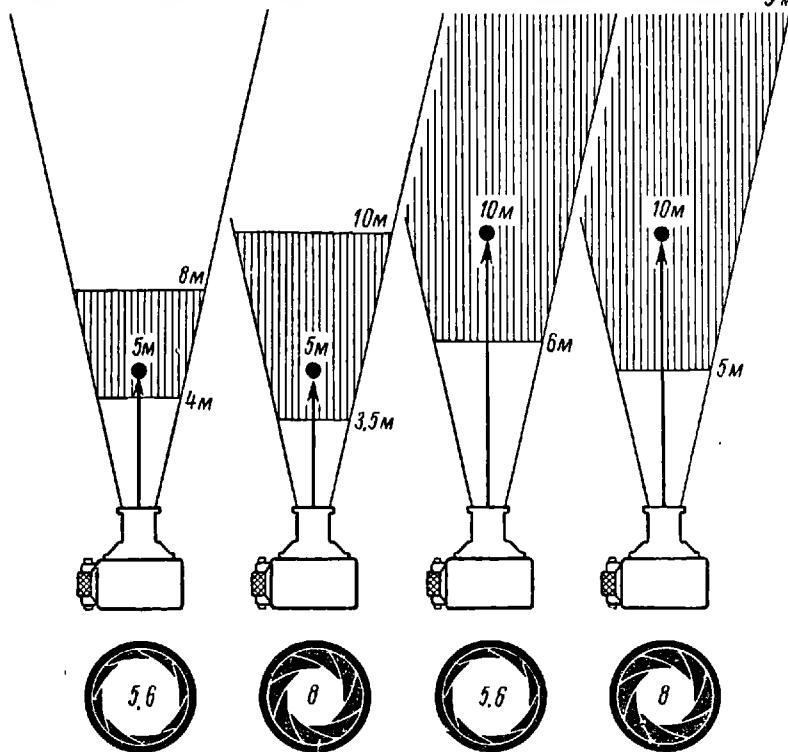
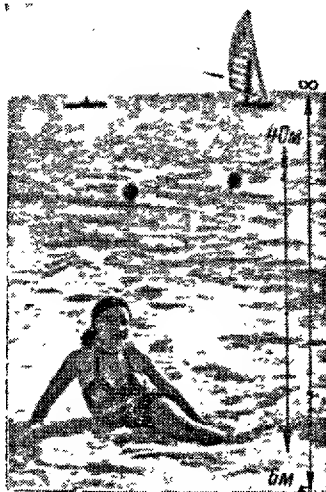
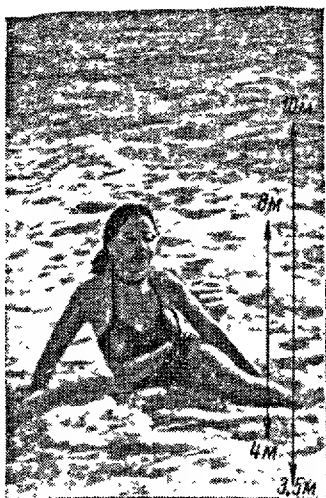


Рис. 50. Наиболее употребительные расстояния постоянной наводки — 5 и 10 м. Пространство, изображаемое резко, на схемах заштриховано (объектив с $f = 5$ см.).

крупнее, а резкость изображения предметов, расположенных вдаль, не имеет существенного значения, то лучше пользоваться наводкой на 5 м (рис. 50, левый снимок).

Разумеется, указанные расстояния постоянной наводки являются лишь примерными. В зависимости от величины предметов и возможностей съемки с тем или другим отверстием диафрагмы может оказаться выгоднее пользоваться наводкой, например, на 7 м. При фотографировании аппаратом «Смена» наиболее выгодно производить наводку на 4 и 5 м. Пределы резко изображаемого пространства, указанные в табл. 10 и на рис. 50, приведены лишь с целью показать наглядно преимущества самого простого способа наводки.

Установка по шкале глубины резкости

Постоянную наводку, описанную выше, удобно использовать в благоприятных условиях, которые позволяют фотографировать со средними и малыми отверстиями диафрагмы. В отличие от этого, предварительной наводкой по шкале глубины можно пользоваться почти всегда, если не считать съемок с расстояний 1—1,5 м с наибольшим отверстием диафрагмы.

Устройство шкалы глубины было описано на стр. 23. Она служит не только «справочником», который позволяет быстро определить пределы резко изображаемого пространства при любом расстоянии наводки и различных отверстиях диафрагмы. Наиболее выгодный способ пользования шкалой заключается в следующем.

На практике далеко не безразлично, с каким отверстием объектива придется фотографировать. Уменьшая диафрагму, мы вынуждены увеличивать выдержку, а это иногда невыполнимо или связано с неудобством: с увеличенной выдержкой не всегда можно фотографировать подвижные объекты, а при выдержках более $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{25}$ сек. камеру приходится устанавливать на штатив. Поэтому важно в каждом отдельном случае найти самое большое отверстие диафрагмы, при котором глубина резкости окажется достаточной. Шкала глубины отвечает на этот вопрос крайне просто. Чтобы определить точку наводки и отверстие диафрагмы, необходимое для резкого изображения всех фотографируемых объектов, достаточно установить шкалу глубины так, чтобы расстояния до ближайшего и наиболее удаленного объектов оказались между двумя одинаковыми делениями этой шкалы.

Предположим, что на снимке аппаратом «Зоркий» с объективом с $f = 5$ см необходимо показать резко все предметы, расположенные на расстоянии от 2 до 3 м от камеры. Чтобы правильно установить объектив, поступают так. То деление

шкалы глубины, которое указывает переднюю границу резкости при наибольшем отверстии диафрагмы 3,5, устанавливают против отметки 2 м, т. е. против расстояния до ближайшего предмета съемки (рис. 51, А). Другое деление шкалы глубины, обозначающее наибольшее отверстие, окажется при этом против отметки 2,5 м. Очевидно, что при фотографировании с наибольшей диафрагмой глубина резкости недостаточна.

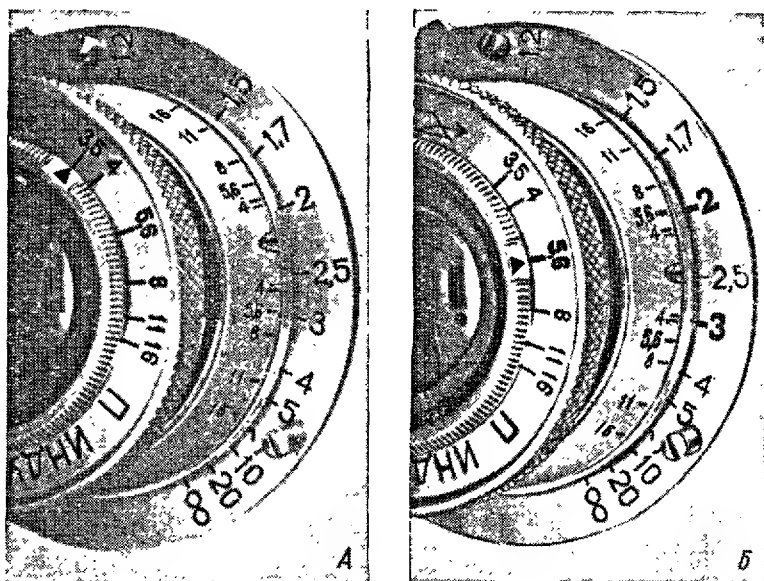


Рис. 51. Подбор наибольшего отверстия диафрагмы и установка объектива фотоаппарата „Зоркий“ по шкале глубины для резкого изображения всех предметов на расстоянии от 2 до 3 м:

А — резко всё от 2 до $2\frac{1}{2}$ м; Б — резко всё от 2 до $3\frac{1}{4}$ м.

При фотографировании с отверстием 4 глубина резкости почти не увеличится. Если мы установим против расстояния до ближайшего предмета обозначение диафрагмы 5,6, то другое обозначение 5,6 окажется дальше отметки 3 м (рис. 51, Б). Это отверстие и будет самым большим, при съемке с которым всё, что находится на расстоянии от 2 до 3 м, изображается резко.

При таком положении шкалы наводка на резкость уже произведена. Перед съемкой нет необходимости проверять, правильно ли произведена наводка: все предметы будут изображены резко, где бы они ни находились и как бы они ни перемещались в пределах от 2 до 3 м, а это дает возмож-

ность выбрать лучшую точку для фотографирования и произвести съемку в нужный момент.

Шкалой глубины, нанесенной на оправе объективов аппаратов «Зоркий-4», «Киев» и «Смена», пользуются таким же порядком. Например, на рис. 11, приведенном выше, было показано, как следует установить основной объектив фотоаппарата «Зоркий-3» по шкале глубины, чтобы получить резкое изображение всех предметов, расположенных на расстоянии от 3 до 10 м от фотоаппарата. В данном случае можно фотографировать с отверстием 8 (а также, разумеется, и с меньшими отверстиями диафрагмы — 11, 16 или 22).

В практике пользования шкалой рекомендуется обратить внимание на следующее. При подборе наибольшего отверстия, при котором необходимая глубина резкости будет обеспечена, можно начинать установку объектива как от передней границы резкости (т. е. в том порядке пользования шкалой, который показан на рис. 51), так и от задней. Однако начинать расчет от передней границы лучше, так как при этом будет обеспечена резкость изображения ближайших предметов съемки. Предметы, расположенные вблизи от фотоаппарата, изображаются на снимке крупнее и заметнее других; если по каким-либо причинам нельзя будет установить достаточно малое отверстие диафрагмы, чтобы получить резкое изображение всех предметов, лучше пожертвовать резкостью тех, которые расположены вдаль.

При установке на резкость нередко выясняется, что нельзя фотографировать с таким малым отверстием диафрагмы, какое указывает шкала глубины, так как при нем понадобится слишком большая выдержка. В этом случае следует вспомнить, что глубина резкости возрастает при наводке на большее расстояние. Почти всегда можно переместить фотоаппарат немного дальше от предметов, чтобы получить необходимую глубину резкости, не уменьшая отверстия диафрагмы. Правда, изображение окажется несколько мельче, но это нетрудно исправить при печатании, повысив соответственно степень увеличения. При помощи шкалы глубины легко рассчитать, насколько следует отодвинуться от предметов съемки. Например, шкала показывает, что для резкого изображения всех предметов, находящихся на расстоянии от 3 до 7 м, необходимо фотографировать с диафрагмой 8, а условия позволяют снимать лишь при диафрагме 5,6. Если отодвинуть фотоаппарат на 1 м дальше, изменив точку наводки, как указывает шкала глубины, то те же предметы окажутся на расстоянии от 4 до 8 м и получатся резкими при диафрагме 5,6.

Если глубина резкости слишком велика, проще всего увеличить отверстие диафрагмы, чтобы изображение главного объекта получилось резким, а всё остальное — нерезким. При слишком сильном освещении или фотографировании на

пленке высокой чувствительности это не всегда возможно. Сокращать расстояние, чтобы уменьшить глубину, обычно нельзя, так как фотографируемые предметы могут не уместиться на снимке. Однако всегда можно установить объектив по шкале так, чтобы предмет съемки находился в пределах резко изображаемого пространства, но около задней гра-

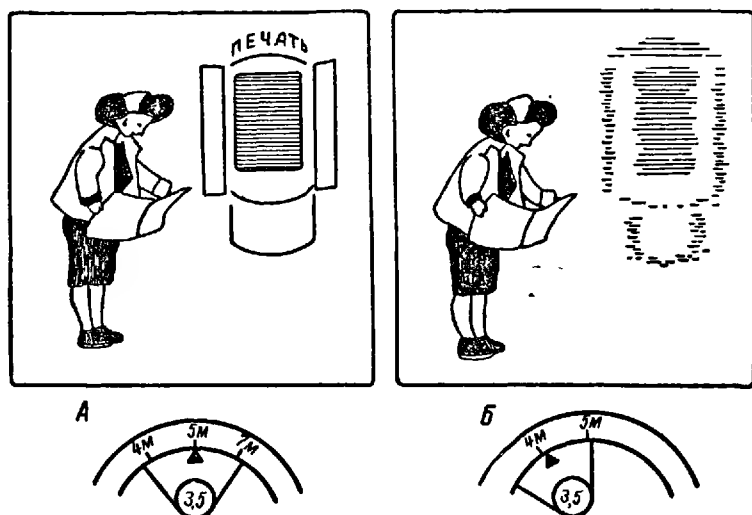


Рис. 52. Для того чтобы изобразить фон менее резко, можно установить объектив так, чтобы задняя граница резкости находилась непосредственно позади основного объекта съемки:

А — наводка на объект; Б — наводка на точку, расположенную ближе к фотоаппарату.

ницы резкости, т. е. переместить точку наводки ближе к камере. Установка производится при помощи шкалы глубины. Если, например, предмет находится в 5 м, то при наибольшей диафрагме 3,5 можно установить объектив на 4 м; всё, что находится далее 5 м, будет уже нерезким (рис. 52).

Определение расстояний

Расстояние до фотографируемых предметов необходимо определять возможно точнее лишь в тех случаях, когда они находятся ближе 2—3 м. В остальных случаях совершенно достаточно измерить расстояние шагами или даже на глаз, так как неточность измерения не имеет практического значения. Кроме этого существует еще один способ приблизительного определения расстояний, который упрощает подготовку к

съемке. По размерам изображения в видоискателе можно судить, на каком расстоянии от камеры находятся предметы.

При фотографировании объективом с $f=5$ см любой предмет может поместиться в пределах длинной стороны снимка целиком лишь при условии, если расстояние съемки в полтора раза больше величины самого предмета. Если расстояние съемки втрое больше самого предмета, то его изображение занимает половину всей длины снимка, и т. д. Поэтому можно заранее сказать, что при вертикальном положении аппарата изображение человека, стоящего во весь рост, может поместиться в видоискателе лишь тогда, когда расстояние до него будет не меньше 3 м; если же изображение его фигуры занимает лишь половину кадра, это значит, что человек находится вдвое дальше, т. е. примерно в 6 м.

Установив объектив и диафрагму так, чтобы резким было всё на расстоянии от 3 до 6 м (например, при наводке на 4 м и диафрагме 8), мы можем менять точку съемки, может передвигаться и объект. Он будет изображен резко как в случае, если поместится в видоискателе целиком, так и в случае, если его изображение займет половину поля зрения видоискателя. Такой прием в особенности полезен при фотографировании подвижных объектов.

Наводка при съемке подвижных объектов

Подвижные объекты всегда перемещаются в тех или иных пределах по направлению к фотоаппарату или от него. Для того чтобы обеспечить правильную наводку, при которой они оказались бы наверняка в пределах резко изображаемого пространства, используют два способа.

Если условия освещения и чувствительность пленки дают возможность фотографировать при коротких выдержках со средними или даже малыми отверстиями диафрагмы, то рассчитывают приблизительно, в каких пределах могут переместиться предметы съемки, и устанавливают объектив на одну из постоянных точек наводки или с помощью шкалы глубины.

Если же приходится фотографировать с большим отверстием диафрагмы, то при съемке объектов, которые движутся в определенном направлении (автомобиль, трактор, комбайн, пешеход), часто пользуются следующим приемом. Выбрав точку съемки, производят наводку на резкость на какой-либо неподвижный предмет, находящийся в том месте, где намечено сфотографировать приближающийся или удаляющийся объект. Спуск затвора нажимают в тот момент, когда движущийся объект поравняется с неподвижным предметом,

Точная наводка на резкость

Предметы, расположенные ближе 2—3 м от фотоаппарата, с предварительной установкой на резкость обычно фотографировать не удастся, так как глубина резкости при наводке на эти расстояния слишком мала. В этих случаях и используется наводка с помощью дальномера или зеркального видоискателя. Отверстие диафрагмы, достаточное для резкого изображения всех частей основного предмета съемки, подбирают по шкале глубины. Для наиболее точной наводки следует производить ее по таким участкам объекта, у которых можно ясно различить их очертания. Так, например, при съемке портретов наводку производят по зрачкам. Резкое изображение глаз фотографируемого наиболее важно, так как взгляд зрителя останавливается на них в первую очередь; менее резкое изображение остальных частей лица и волос даже желательно. Пользуясь дальномером, наводку по зрачкам легко произвести при любом положении аппарата — вертикальном или горизонтальном. При фотографировании человека во весь рост наводку легче произвести по какой-либо четкой границе между светлыми и темными участками объекта — по краю фигуры, деталям одежды, рисунку ткани и т. п. Если горизонтальные линии видны более четко, чем вертикальные, то для точной наводки удобнее держать камеру не горизонтально, а повернуть ее на 90°, а затем уже расположить аппарат так, как это нужно, — вертикально или горизонтально.

Из всего, что было сказано о способах установки на резкость, можно сделать такие выводы:

1) для получения наибольшей глубины резкости следует производить наводку на гиперфокальные расстояния;

2) при съемке объектов, расположенных далее 3—4 м от аппарата, проще и надежнее всего производить предварительную установку на одну из «постоянных» точек наводки или по шкале глубины;

3) объекты, расположенные ближе 2—3 м, следует фотографировать с наводкой по дальномеру или зеркальному видоискателю с учетом глубины резкости, которая определяется по шкале.

Производя установку на резкость следует задать себе вопрос: всё ли на снимке необходимо передать резко? Ответ может быть совершенно различным; он зависит от цели, которую преследует фотограф. О наибольшей глубине резкости следует заботиться, когда все предметы, попадающие в поле зрения аппарата, одинаково важны. Если же фон, на котором изображается основной объект, или предметы, расположенные вдаль, не имеют существенного значения, их можно намеренно показать менее резко. Оставляя нерезкими второ-

степенные детали, фотограф сосредоточивает внимание зрителя на главном.

В то же время, как уже указывалось, следует позаботиться о том, чтобы изображение предметов, находящихся на переднем плане, было резким. Всё, что находится вблизи от аппарата и поэтому изображается наиболее крупно, при взгляде на снимок привлекает внимание зрителя в первую очередь. В жизни мы видим наиболее отчетливо предметы, находящиеся вблизи от нас; поэтому нерезкое изображение переднего плана почти всегда воспринимается как результат ошибки фотографа или, во всяком случае, как явный недостаток снимка. Разумеется, это общее правило допускает и исключения. Нерезкость изображения воды, снега или иной однородной плоскости на переднем плане остается незаметной, так как у них нет отчетливых очертаний. При съемке пейзажа можно показать менее резко одну из ветвей или листья, изображаемые крупно, особенно если они не слишком выделяются своей яркостью или формой среди других предметов. Иногда это делают сознательно с целью перенести внимание зрителя на предметы, расположенные на втором плане или вдали; однако такой прием не всегда приводит к ожидаемым результатам.

Глубина резко изображаемого пространства при съемке малоформатными аппаратами очень велика. Если пользоваться описанными способами наводки, то возможность нерезкого изображения практически исключается. Недостаточная резкость снимков чаще объясняется не ошибками при наводке, а совершенно другой причиной — неустойчивым положением камеры при съемке с рук.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ

За определенный промежуток времени, на который открывается затвор фотоаппарата, отдельные участки светочувствительного слоя освещаются неодинаково. Промежуток времени, на который открывается затвор, называется *выдержкой*, а количество освещения, которое получает за это время каждый участок светочувствительного слоя, называется *экспозицией*.

Предположим, что мы фотографируем деревья на фоне неба. За то время, в течение которого будет открыт затвор, наибольшее количество освещения (наибольшую экспозицию) получит тот участок слоя, на который падает изображение неба. Другие участки слоя, на которые падало изображение менее ярких деревьев, получают соответственно меньшие количества освещения (меньшие экспозиции). Изображение неба вызовет в светочувствительном слое большие изменения, чем

изображение деревьев. Поэтому после проявления изображение неба (т. е. участок пленки, получивший большую экспозицию) окажется более плотным, чем изображение деревьев (т. е. участки пленки, получившие меньшие экспозиции). Однако для получения изображения необходимо, чтобы экспозиции были достаточными, но не слишком большими. Это можно осуществить, изменяя продолжительность выдержки или величину отверстия диафрагмы.

Изменение экспозиций при помощи выдержки и диафрагмы

Может ли получиться фотографическое изображение, если экспозиции будут слишком большими, например, если оставить затвор открытым на продолжительное время? При слишком долгой выдержке они могут возрасти во столько раз, что изображение всех предметов, даже наименее ярких, после проявления достигнет наибольшей плотности: вся поверхность пленки равномерно почернеет. То же самое может произойти, если фотографировать со слишком большим отверстием диафрагмы.

При слишком малых экспозициях изображение также не может получиться. Если фотографировать с очень короткой выдержкой или установить очень малое отверстие диафрагмы, то действие света может быть настолько слабым, что не вызовет никакого почернения пленки: вся ее поверхность после проявления будет одинаково прозрачной.

Фотографирование происходит при различной освещенности¹ предметов съемки и на пленках разной чувствительности. Для того чтобы экспозиции были правильными, т. е. достаточными, но не слишком большими, их приходится регулировать при помощи выдержки или диафрагмы. Для того чтобы увеличить или уменьшить экспозиции, можно фотографировать с различными выдержками (т. е. изменять время освещения всех участков пленки) или с различными отверстиями диафрагмы (т. е. изменять освещенность всех участков пленки).

При съемке с определенным отверстием диафрагмы объектив должен быть открыт только на такой промежуток времени, в течение которого в светочувствительном слое пленки произойдут изменения, необходимые для получения достаточно плотного (темного) изображения светлых предметов и прозрачного (светлого) изображения самых темных предметов.

¹ Освещенность есть мера света, получаемого какой-либо поверхностью. В отличие от освещенности, яркость есть мера света, излучаемого источником света или освещенной поверхностью.

Освещенность предметов меняется в очень широких пределах. Прежде всего, в одно и то же время освещенность резко различна на солнце, в тени и внутри помещений. Измерения показывают, что, например, в летний полдень освещенность в тени в несколько раз меньше, чем на солнце; внутри светлой комнаты она в 500—1000 раз меньше, чем освещенность открытого пространства.

Днем освещенность всех предметов зависит от высоты солнца над горизонтом: в полдень она в несколько раз больше, чем утром или вечером; летом вчетверо больше, чем зимой; она больше на юге и меньше на севере. Кроме того, освещенность изменяется в зависимости от состояния неба. Она больше всего при белых облаках, не закрывающих солнца, несколько ниже — при безоблачном небе; при солнце, закрытом облаками, освещенность снижается вдвое, вчетверо и даже больше (см. табл. 53 и 54). Еще меньше освещенность, которая создается источниками искусственного света (например, обычными осветительными лампами).

Уровень освещенности предметов съемки очень трудно определять на глаз, так как человеческий глаз почти незаметно для нас самих быстро приспосабливается к изменению освещенности. Мы одинаково хорошо видим предметы как вне помещений, так и внутри них, несмотря на то, что освещенность в помещении в сотни раз меньше.

Каждая фотографическая пленка, в отличие от глаза, обладает неизменной чувствительностью, которая не может изменяться в зависимости от того, при какой освещенности происходит съемка. Для того чтобы получить определенную степень почернения данной пленки (например, самое малое, едва заметное почернение), в любых условиях, потребуется одинаковое количество освещения слоя. Чувствительность различных пленок колеблется в сравнительно небольших пределах. Выдержки, необходимые для пленок высшей чувствительности (180 или 250 единиц ГОСТ), всего в 8 раз меньше, чем для пленок малой чувствительности (22 или 32 единицы ГОСТ). При слабом освещении, разумеется, можно и следует фотографировать на пленках более высокой чувствительности. Однако это может служить только вспомогательным, а не основным средством для того, чтобы фотографировать различно освещенные объекты, так как освещенность различается не в 8, а в гораздо большее число раз.

Чтобы данная пленка получила правильные экспозиции при любой освещенности, фотограф должен в каждом отдельном случае учесть освещенность объектов съемки и в зависимости от этого подобрать выдержку при той или другой диафрагме. Для съемки сильно освещенных предметов можно сократить выдержку, уменьшить отверстие диафрагмы или сделать то и другое одновременно. Для съемки слабо освещенных

шенных предметов можно увеличить выдержку, увеличить отверстие диафрагмы или использовать оба эти способа увеличения экспозиций.

Изменяя диафрагму и выдержку, можно использовать пленку одной и той же чувствительности при любой освещенности предметов. Например, применяя диафрагму 3,5 вместо диафрагмы 16, мы увеличиваем количества освещения пленки в 20 раз; фотографируя с выдержкой в $\frac{1}{10}$ сек. вместо $\frac{1}{500}$ сек., мы увеличиваем количество освещения пленки в 50 раз. Это значит, что, применяя лишь различные короткие выдержки, можно изменить экспозицию в 1000 раз ($20 \times 50 = 1000$). Применяя не только короткие, но и длительные выдержки, экспозиции можно увеличивать в любое число раз.

Расчет выдержки, необходимой при том или ином отверстии диафрагмы,¹ можно произвести, пользуясь таблицами или экспонометрами, а также при помощи пробных снимков.

Определение выдержки по таблицам

При фотографировании днем выдержку можно достаточно точно определять по таблицам.

В любых таблицах для расчета выдержек при дневном освещении учитываются высота солнца в данной местности в различное время года и дня, состояние неба, чувствительность пленки и отверстие диафрагмы, с которым будет производиться съемка. Все перечисленные факторы, от которых зависит выдержка, нетрудно учесть безошибочно.

Вместе с этим в таблицах учитывается, что в одно и то же время дня и при неизменном состоянии неба освещенность предметов, находящихся на солнце, в тени и внутри помещений, различается настолько, что требует изменения выдержки в десятки и даже сотни раз. Отражение света от окружающих предметов также влияет на выдержку. Наконец, и сами фотографируемые предметы обладают неодинаковой отражающей способностью. Чтобы учесть влияние на выдержку всех особенностей различных предметов и их освещения, все объекты съемки условно распределяют на несколько групп, указывая в описании каждой группы ее наиболее характерные и существенные признаки.

¹ При расчетах выдержки и диафрагмы для краткости нередко упоминают только о выдержке. Из сказанного выше ясно, что длительность выдержки сама по себе еще не дает возможности судить о том, как будет освещена пленка: достаточно, недостаточно или чрезмерно. Говоря о выдержке, необходимой для снимка на данной пленке, всегда следует подразумевать выдержку при определенном отверстии диафрагмы. Нельзя также смешивать понятия «выдержка» (время освещения пленки) с понятием «экспозиция» (количество освещения, которое получит тот или другой участок пленки в течение этого времени).

Пользование таблицами на первых порах затрудняется тем, что начинающий нередко не может решить, к какой группе следует отнести фотографируемый объект, а именно от этого в основном и зависит определение правильной выдержки. В таблицах расчета выдержек, помещенных в справочной части книги (табл. 70), разбивка объектов на группы произведена достаточно подробно. Вместо этих таблиц можно пользоваться и другими расчетными таблицами и приспособлениями, выпускаемыми в продажу под названием экспонометров, определителей выдержки и т. п., но только при условии, если приведенное в них распределение объектов на группы позволяет без затруднений отнести фотографируемые объекты к тому или иному разделу таблицы.

Чтобы дать возможность начинающему обойтись без расчетов и помочь ему научиться правильно относить объекты к той или другой группе, ниже приведена упрощенная табл. 11, которая содержит примерные выдержки для различных объектов в наиболее распространенных условиях съемок. Сравнивая указанные в ней выдержки, рекомендуется обратить внимание на то, как велика разница между выдержками для предметов, находящихся на солнце, в тени и внутри помещений. Кроме того, из этой таблицы видно, что вблизи больших водных поверхностей, которые отражают много света, выдержки следует уменьшать, а вблизи темных предметов, которые поглощают большую часть света (например, в лесу), выдержки необходимо увеличивать. Наконец, в таблице учтено, что темные предметы, когда они находятся вблизи аппарата и изображаются на снимке крупно, требуют увеличенной выдержки. Если принимать во внимание перечисленные особенности различных объектов и их освещения, то возможность грубых ошибок в определении выдержек уменьшается.

Почти всегда перед съемкой известно, в каких условиях придется фотографировать; поэтому лучше заранее подобрать примерные отверстия диафрагм и выдержки для типичных условий съемки. Например, в летний солнечный день часть снимков с натуры придется делать на солнце, часть — в тени; на пленке средней чувствительности большинство снимков на солнце можно будет делать с диафрагмой 8 и выдержкой $\frac{1}{100}$ сек., а в тени — с диафрагмой 5,6 и выдержкой $\frac{1}{25}$ сек. При изменении любого из условий фотографирования легко вносить необходимые поправки, изменяя отверстие диафрагмы или выдержку.

Выдержки, приведенные в табл. 11, указаны для летних съемок, но для других условий их лучше заранее исправить, чтобы не вносить одних и тех же поправок. Например, при съемках зимой на пленках 90—130 единиц ГОСТ нет смысла каждую выдержку, указанную в табл. 11, увеличивать вчетверо, а затем уменьшать вдвое. Поскольку в этих усло-

В ы д е р ж к и

для съемок в средней полосе СССР
с апреля по август с 10 до 16 часов
при солнце, не закрытом облаками,
на пленке 45—65 единиц ГОСТ

Объекты съемки			Выдержки (в сек.) при диафрагме		
			4 (4,5)	5,6 (6,3)	8 (9)
На солнце	берег озера или моря	без темных объектов вблизи фотоаппарата	—	$1/1000$	$1/500$
		с темными объектами вблизи фотоаппарата	$1/1000$	$1/500$	$1/200$
	поле, пло- щадь, широ- кая улица	без темных объектов вблизи	$1/1000$	$1/500$	$1/200$
		с темными объектами вблизи	$1/500$	$1/200$	$1/100$
	опушка леса, узкий переулоч		$1/200$	$1/100$	$1/50$
В тени	около зданий		$1/50$	$1/25$	$1/10$
	в светлом лесу		$1/25$	$1/10$	$1/5$
Внутри помеще- ний	в 2—3 м от окна (если прямые сол- нечные лучи не падают на объекты съемки)		$1/2$	1	2

П р и м е ч а н и е. Если условия съемки не соответствуют указанным в заголовке таблицы, то надо внести следующие поправки:

1. При солнце, закрытом облаками (когда теней от предметов не видно), следует сначала определить, на солнце или в тени оказались бы объекты в безоблачный день, а затем выдержку или отверстие диафрагмы, указанные в разделе „На солнце“ или „В тени“, увеличить вдвое, при сплошной низкой облачности — увеличить вчетверо.

2. В феврале, марте, сентябре и октябре с 10 до 16 час. выдержку или отверстие диафрагмы надо увеличить вдвое, а в январе, ноябре и декабре с 11 до 15 час. — вчетверо.

3. При съемке на 1—2 часа раньше или позже указанного времени выдержку или отверстие диафрагмы следует увеличить вдвое.

4. При пленке вдвое большей или меньшей чувствительности выдержку или отверстие диафрагмы надо уменьшить или увеличить соответственно вдвое.

5. Южнее 40° северной широты выдержку или отверстие диафрагмы следует уменьшить вдвое, а севернее 60° северной широты — увеличить вдвое (летом эту поправку вносить не нужно).

6. При съемке со светофильтром выдержку или отверстие диафрагмы увеличить, как указано в табл. 9 (стр. 125).

виях для любого объекта потребуется в конечном счете вдвое большая выдержка (или отверстие диафрагмы), проще всего проставить в заголовке каждой колонки другие обозначения диафрагм: вместо 8 (9) поставить 5,6 (6,3); вместо 5,6 (6,3) — 4 (4,5), а вместо 4 (4,5) — 2,8 (3,2). Все выдержки для новых условий останутся правильными, а пользоваться таблицей будет значительно проще.

Основное преимущество определения выдержки по таблицам заключается в том, что при пользовании ими фотограф постепенно запоминает, во сколько раз изменяется освещенность при изменении того или иного из условий. Например, довольно быстро запоминается, что съемка в тени обычно требует в 4—8 раз больших выдержек, чем на солнце; также нетрудно запомнить, что при солнце, закрытом облаками, следует увеличивать выдержку вдвое по сравнению с выдержкой при безоблачном небе и т. д. Запомнив такие приблизительные соотношения выдержек, фотографу остается следить лишь за тем, не изменились ли важнейшие факторы, от которых зависит рассчитанная выдержка. Наконец, учитывая непрерывно изменяющиеся условия освещения, фотограф приучается обращать внимание на то, как при этом изменяется различие в яркости одних и тех же объектов, а это, как мы увидим позже, имеет большое значение для получения полноценных снимков с натуры.

Для расчетов выдержки при искусственном освещении можно также пользоваться таблицами, но возможность ошибки при этом значительно больше, чем при дневном освещении.

Выдержка при искусственном освещении зависит: 1) от яркости источников света (например, от типа, мощности и количества электрических ламп); 2) от расстояния между источником света и объектами; 3) от того, в какой степени стены, потолок и другие окружающие предметы отражают свет; 4) от светочувствительности (а также цветочувствительности) пленки; 5) от величины отверстия диафрагмы. Расстояние между камерой и объектом съемки не имеет значения.

Основная трудность определения выдержки при искусственном освещении с помощью таблиц заключается в том, что освещенность резко изменяется даже при незначительном изменении расстояния между лампами и предметами. При любом перемещении основного источника света или объекта выдержку приходится рассчитывать заново. Кроме того, степень отражения света предметами окружающей обстановки можно учесть только приблизительно, а сила света ламп в очень большой степени изменяется при повышении или падении напряжения в сети.

Начинающие фотографы могут использовать данные упро-

шенной табл. 12. В ней указаны выдержки для наиболее простого и распространенного способа искусственного освещения — одной или двумя фотолампами. Перед использованием таблицей рекомендуется сравнить указанные в ней выдержки и запомнить, что освещенность (а следовательно и требуемая выдержка) изменяется пропорционально квадрату расстояния между лампой и объектом (например, предмет, расположенный в 2 м от лампы, освещается вчетверо слабее, чем предмет, расположенный в 1 м, и т. д.). Кроме того, полезно

Таблица 12

Выдержки для съемок с одной или двумя фотолампами мощностью 500 вт

Расстояние от первой лампы до объекта съемки (в м)	Выдержка при одной лампе (в сек.)	Выдержка при двух лампах при различных расстояниях от второй лампы до объекта съемки (в сек.)					
		4 м	3 м	2 м	1,4 м	1 м	0,7 м
4	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	
3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	
2	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$		
1,4	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$			
1	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$				
0,7	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$				

Примечание. Таблица составлена для съемок с лампами в отражателях, в комнате со светлыми стенами и белым потолком, на пленках изопанхром или панхром чувствительностью 90—130 единиц ГОСТ, при диафрагме 5,6. Если условия съемки не соответствуют указанным, необходимо внести следующие поправки:

1. В помещении с темными стенами выдержки увеличить вдвое.
2. Для пленок чувствительностью 45—65 единиц ГОСТ выдержки увеличить вдвое, а для пленок 180—250 единиц — сократить вдвое. Для пленок ортохром выдержки увеличить вдвое, а для пленок изохром — в полтора раза.
3. При диафрагме 8 выдержки увеличить вдвое, при диафрагме 11 — вчетверо и т. д.
4. При освещении фотолампами мощностью 275 вт выдержки увеличить вдвое.
5. При освещении не фотолампами, а обычными осветительными лампами соответствующей мощности выдержки увеличить вдвое.
6. При съемке с лампами без отражателей выдержки увеличить вдвое.

сравнить, как изменяются выдержки при использовании двух ламп одинаковой мощности. Свет второй лампы оказывает влияние на величину выдержки лишь в том случае, если дополнительная лампа будет помещена на приблизительно том же расстоянии от объекта, как и первая; если же поместить вторую лампу в полтора, два и т. д. раза дальше, чем первую, то ее свет практически не влияет на выдержку.

Расчеты выдержек полезно записывать, чтобы в случае ошибки было легче отыскать ее причину, например, в таком виде, как это сделано на стр. 442 и 462.

Определение выдержки экспонометрами

Экспонометрами (или экспозиметрами) называются приборы для измерения яркости или освещенности предметов, которые позволяют определить выдержку, необходимую для фотографирования предметов при том или другом отверстии диафрагмы на пленке определенной чувствительности.¹

В настоящее время распространены два вида экспонометров — оптические и фотоэлектрические.

Устройство оптических экспонометров основано на измерении яркости объектов съемки при помощи прозрачной шкалы, отдельные участки которой имеют неодинаковую плотность. Яркость предметов, наблюдаемых с помощью любых оптических экспонометров, независимо от особенностей их устройства, оценивается на глаз. В силу этого обстоятельства даже лучшие из оптических экспонометров позволяют лишь приблизительно определять выдержку, так как чувствительность человеческого глаза изменяется. Она зависит главным образом от условий, в которых происходит наблюдение: при слабой освещенности чувствительность глаза возрастает, а при сильной — понижается. Всё же некоторые оптические экспонометры позволяют в наиболее распространенных условиях определять выдержку с достаточной точностью и, во всяком случае, дают возможность избежать грубых ошибок.

К числу таких приборов относится выпускаемый у нас оптический экспонометр ОПТЭК (рис. 53), пользование которым крайне просто (см. стр. 487) и занимает очень немного времени. Другими видами оптических экспонометров (из чис-

¹ Названия, под которыми эти приборы в настоящее время выпускаются в продажу, заимствованы и не соответствуют принятой в СССР светотехнической терминологии, так как приборы служат не для измерения экспозиций (количеств освещения, необходимых для определенного потемнения светочувствительного слоя, которые выражаются в люкс-секундах), а для измерения яркости или освещенности объектов. Правильное русское название их — светомеры.

ла выпускаемых в настоящее время) пользоваться не рекомендуется.

Фотоэлектрический экспонометр представляет собой фотоэлемент, в котором под действием света возбуждается элек-

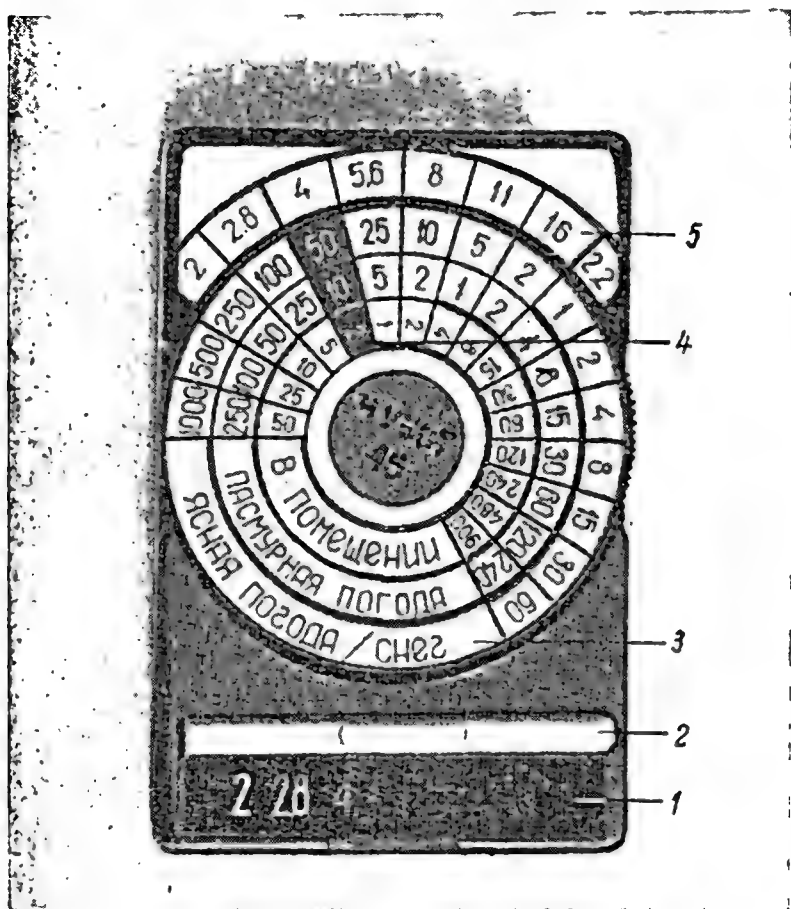


Рис. 53. Оптический экспонометр „ОПТЭК“:

- 1 — шкала для определения яркости объектов; 2 — откидывающаяся крышка;
- 3 — подвижной диск со шкалами выдержек; 4 — черный сектор диска выдержек (для пленки 45 единиц ГОСТ); 5 — шкала диафрагм.

трический ток. Для определения выдержки фотоэлемент располагают так, чтобы на него падал свет, отраженный от предмета съемки (или, в других случаях, свет источника), и наблюдают за показаниями стрелки электроизмерительного прибора. Экспонометр снабжен расчетным приспособлением, называемым калькулятором. В зависимости от показаний

стрелки электроизмерительного прибора на шкалах калькулятора можно прочесть выдержки, необходимые при различных отверстиях диафрагмы для фотографирования в данных условиях освещения.

Показания фотоэлектрических экспонометров не зависят от чувствительности глаза наблюдателя и поэтому позволяют в любых условиях определять необходимую выдержку наиболее правильно. Фотоэлектрические экспонометры незаменимы при фотографировании внутри помещений как при дневном, так и при искусственном освещении, а также во всех других случаях, когда выдержку трудно определить расчетами, например, рано утром и поздно вечером, при сплошной облачности, в тумане и т. п. (Об устройстве фотоэлектрических экспонометров и пользовании ими см. на стр. 489.)

Определение выдержки пробными снимками

Преимущество этого простого и общедоступного способа по сравнению с другими заключается в том, что при нем можно учесть не только условия съемки, но и условия проявления, а также фактическую чувствительность пленки, чего нельзя сделать ни при помощи таблиц, ни при помощи экспонометра. При этом нет нужды делать пробы для всех условий съемки; достаточно сделать и проявить снимки, произведенные в типовых условиях, в которых приходится фотографировать чаще всего.

Выбирая типовой объект, лучше сделать так, чтобы на снимке были видны как солнечная, так и теневая его стороны, а также предметы, расположенные целиком в тени. Для пробы достаточно трех снимков, первый из которых производится с выдержкой и диафрагмой, определенными по таблицам, а остальные с выдержками, увеличенными и уменьшенными вдвое или вчетверо. Для получения более точных результатов лучше изменять не выдержки, а отверстие диафрагмы. Снимки проявляют одновременно, строго учитывая температуру и время проявления. Правильно экспонированным негативом будет тот, на котором можно одинаково хорошо различить подробности изображения в наиболее прозрачных и наиболее плотных участках негатива.

Выдержка и отверстие диафрагм, при которых был получен этот негатив, будут правильными для всех остальных снимков на такой же пленке и при таких же условиях съемки и проявления. При изменении любого из условий съемки необходимое изменение выдержки или отверстия диафрагмы легко определить по таблицам (или при помощи фотоэлектрического экспонометра).

Передержка и недодержка

При фотографировании нередко возникает вопрос, в каких пределах можно изменить необходимую выдержку; что произойдет, если увеличить выдержку (или отверстие диафрагмы), например, вдвое?

В большинстве съемок такие отклонения возможны. Небольшое изменение необходимой выдержки — в два или три раза — в большинстве случаев приведет к тому, что все участки негатива окажутся после проявления несколько плотнее или, наоборот, будут менее плотными. Однако есть и другие случаи съемок, когда выдержку необходимо определять по возможности точнее. Изменение правильной выдержки может привести к тому, что в некоторых участках снимка детали изображения различить будет невозможно.

Возможность изменения выдержки зависит от того, как велика разница в яркостях различных участков объекта съемки. Эта разница зависит от различной освещенности отдельных участков объекта съемки и от неодинаковой отражательной способности различных поверхностей. Если измерить яркость отдельных участков предмета фотоэлектрическим экспонетром, то оказывается, что, например, самый светлый участок поверхности земли в открытом пространстве, которое равномерно освещается солнцем, всего в пять или десять раз ярче наиболее темного, тогда как внутри леса, освещенного солнцем, светлые участки в несколько тысяч раз ярче участков, находящихся в глубокой тени. Отношение крайних яркостей — самого светлого и наиболее темного участков объекта — называют интервалом яркостей объекта съемки.

Предположим, что в солнечный день фотографируются деревья на фоне неба с белыми облаками (рис. 54). Различия в яркостях такого объекта показаны на этом рисунке слева в виде шкалы, каждая ступень которой отличается по яркости от соседней ступени вдвое. При некоторой правильной выдержке (например, $1/100$ сек.) негативное изображение будет состоять также из ряда участков различной плотности (степени потемнения негатива показаны на том же рисунке справа). Изображение облаков будет иметь наибольшую плотность, какую можно получить при фотографировании на данной пленке. Если небо имеет вдвое меньшую яркость, то его изображение будет соответственно менее плотным, и т. д.; наименее яркие участки предметов, находящихся в глубокой тени, оставят едва заметные следы на негативе. В результате при фотографировании на современных негативных пленках все различия в яркостях объектов съемки будут переданы на негативе правильно.

Если фотографировать с выдержкой $1/50$ сек., то каждый участок пленки получит вдвое большую экспозицию; при

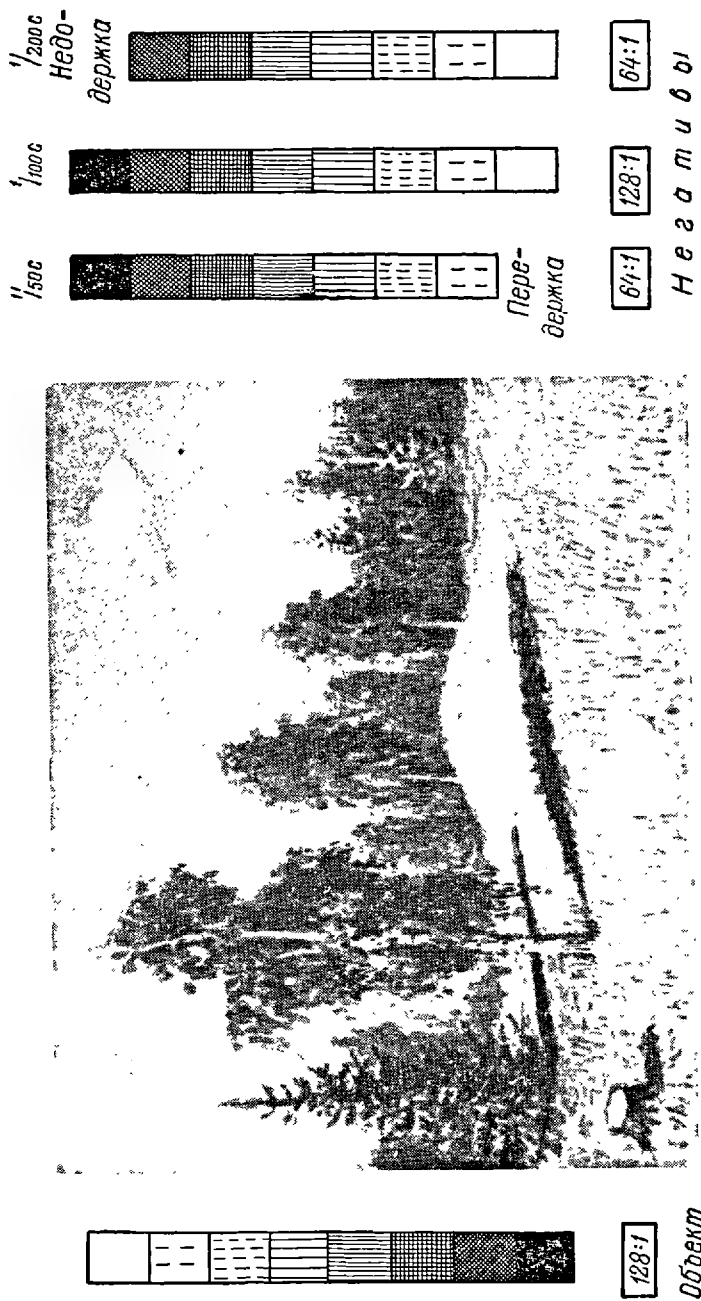


Рис. 54. При большой разнице в яркостях любое изменение необходимой выдержки приводит к передержке или недодержке.

этом изображение неба, вдвое менее яркого, чем облака, также достигнет наибольшей плотности. На негативе небо и облака уже нельзя будет различить, а на отпечатке они окажутся одинаково светлыми. Такой недостаток негатива является результатом съемки со слишком большими экспозициями и называется передержкой. При передержке на негативе исчезают подробности изображения наиболее ярких предметов съемки (как иногда говорят, «забываются света» негатива).

Если фотографировать с выдержкой $\frac{1}{200}$ сек., то все участки пленки получают вдвое меньшие экспозиции; при этом облака и небо будут переданы различными плотностями, т. е. правильно. Однако наименее яркие участки объектов уже не оставят никаких следов на негативе; их изображение на отпечатке окажется совершенно черным. Такой недостаток является результатом съемки с недостаточными экспозициями и называется недодержкой (в этих случаях говорят, что на негативе образуются «провалы в тенях»).

Легко заметить, что при правильных экспозициях шкала плотностей негатива состоит из такого же числа ступеней, как и шкала яркостей объектов. При передержке или недодержке шкала плотностей негатива сокращается; и в том и в другом случаях соотношение яркостей передается неполностью, т. е. неправильно.

В разобранным примере был взят объект с большой разницей в яркостях, равной приблизительно 128:1 (вид открытого пространства с небом и очень темными предметами на переднем плане снимка). При этом оказалось, что любое изменение выдержки — даже в два раза — приводит к передержке или недодержке. Однако гораздо чаще приходится фотографировать объекты с меньшей разницей в яркостях. Вид открытого пространства с небом и светлыми предметами на переднем плане снимка имеет интервал яркостей не более 30:1—60:1, светлые здания, освещенные солнцем, — от 10:1 до 15:1, лицо человека со светлыми волосами на светлом фоне — 10:1. В этих случаях можно фотографировать с различными выдержками.

На рис. 55 показано соотношение яркостей того же вида открытого пространства в пасмурный день, когда лучи солнца рассеиваются облаками, а тени не имеют резких очертаний. Интервал яркостей такого объекта не превышает 16:1 (шкала яркостей показана слева). При любых выдержках от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{100}$ сек. соотношение всех яркостей передается на негативе правильно (шкалы плотностей негативов показаны на том же рисунке справа), т. е. таким же числом ступеней потемнения, какое имеет шкала яркостей. Поэтому отпечаток с негатива, снятого с выдержкой $\frac{1}{10}$ сек., ничем не будет отличаться от отпечатка с негатива, снятого с выдержкой $\frac{1}{100}$ сек.

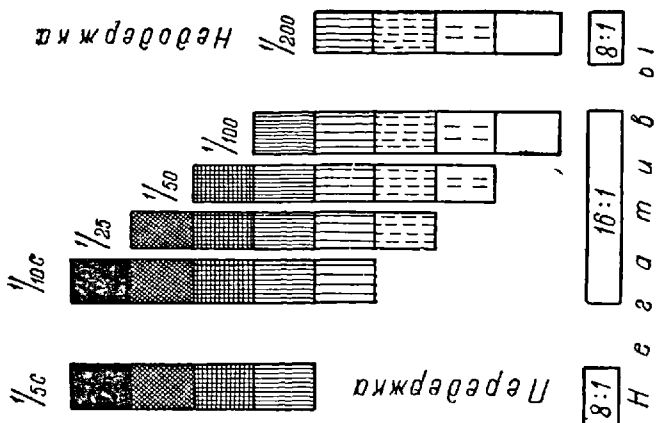
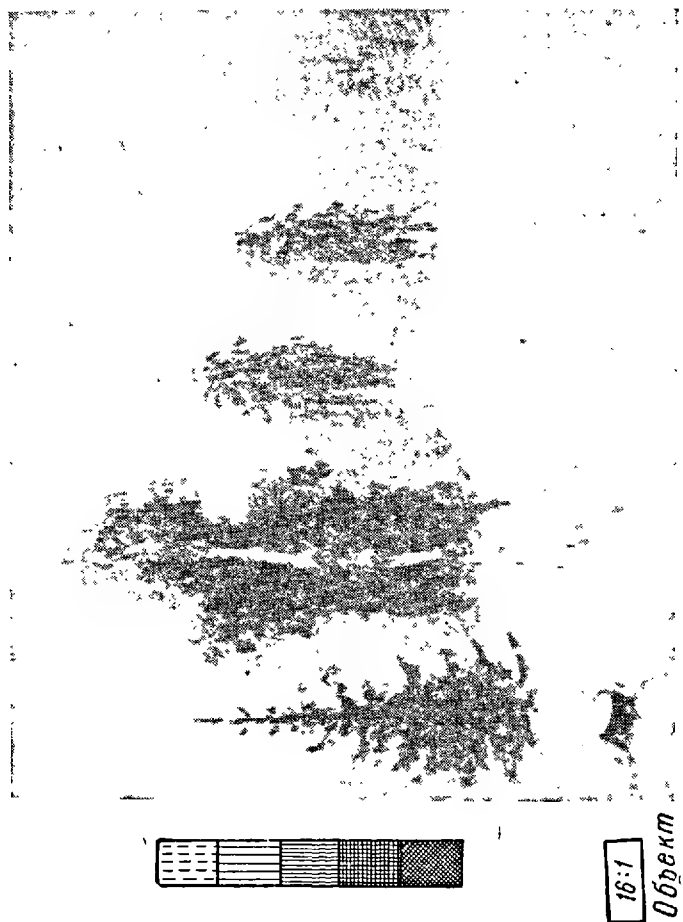


Рис. 55. При малой разнице в яркостях экспозиции могут быть правильными при различных выдержках. В данном примере действительное соотношение яркостей изображается правильно при любых выдержках от $1/10$ до $1/100$ сек.

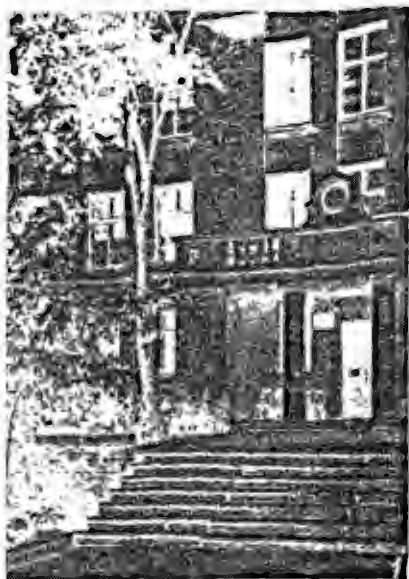


Рис. 56. Недодержка и передержка. Вверху: правильные экспозиции (диафрагма 8, выдержка $\frac{1}{100}$ сек.); детали изображения одинаково хорошо видны как в плотных, так и в прозрачных участках негатива, за исключением внутренности помещения. Внизу слева: экспозиции уменьшены вчетверо (диафрагма 11, выдержка $\frac{1}{200}$ сек.). Результат; недодержка, отсутствуют детали изображения в тенях. Внизу справа: по сравнению с верхним снимком экспозиции увеличены вчетверо (диафрагма 5,6, выдержка $\frac{1}{60}$ сек.). Результат: передержка, негатив очень плотный, детали в светах почти невозможно различить. Снимки сделаны на одном отрезке пленки и проявлены одновременно.



Рис. 57. Отпечатки с негативов; правильно экспонированного (вверху), недодержанного (внизу слева) и передержанного (внизу справа). На отпечатке с правильно экспонированного негатива хорошо передаются различия в яркостях в наиболее важной (правой) части снимка. Детали изображения во второстепенной части снимка (в тени деревьев) также можно различить, хотя и неполностью. Пространство внутри здания освещается настолько слабо, что его изображение даже на передержанном негативе остается прозрачным, а на отпечатке с этого негатива — черным.



Передержанные и недодержанные негативы и отпечатки с них показаны на рис. 56 и 57.

В практике иногда встречаются объекты с чрезвычайно большой разницей в яркостях. Это — входы в здания, проезды под зданиями и мостами, если пространство за ними освещено солнцем, густой лес, где прямые лучи солнца пробиваются сквозь листву, внутренность помещений при съемке против окна. Интервал яркостей таких объектов достигает $100\,000 : 1$.

Предположим, например, что задача съемки — снять автомашины у въезда в гараж. Часть машин находится снаружи, на солнце, а другие стоят внутри гаража и видны в открытые ворота. Интервал яркостей объектов на солнце обычно не превышает $100 : 1$ — $200 : 1$, а интервал яркостей внутри помещения — $200 : 1$ — $500 : 1$. Однако светлые объекты внутри помещения по яркости приблизительно соответствуют темным участкам на солнце; в результате отношение крайних яркостей внутри здания и на улице составит не менее чем $10\,000 : 1$. Для съемки машин на солнце, например, с диафрагмой 8 достаточно выдержка в $\frac{1}{100}$ сек. Для съемки машин в глубине гаража, даже хорошо освещенного, при той же диафрагме 8 понадобится выдержка 4 сек., т. е. в 400 раз больше. Если фотографировать с выдержкой $\frac{1}{100}$ сек., то соотношение яркостей объектов на солнце можно передать правильно. В то же время от предметов в глубине здания пленка получит так мало освещения (в среднем в 400 раз меньше, чем от предметов на солнце), что свет практически не оставит изображения. На отпечатке всё пространство в глубине гаража будет черным. Если же снимать с выдержкой 4 сек., которая необходима для правильной передачи различных яркостей предметов внутри гаража, то всё, что находилось вне гаража, окажется на негативе черным, а на отпечатке — белым. При съемке со средней выдержкой ($\frac{1}{5}$ сек.) результаты будут всё же неудовлетворительными: все объекты, находившиеся на солнце, будут сняты с двадцатикратной передержкой, а внутренность помещения — с двадцатикратной недодержкой. На отпечатке можно будет хорошо различить лишь темные части предметов, находившихся около здания (например, в тени под машинами), и светлые части объектов в глубине гаража (фары, лица людей).

Объекты с очень большим интервалом яркостей приходится фотографировать с выдержкой, необходимой для наиболее важной части снимка. Точная передача различий во второстепенных участках снимка редко имеет существенное значение. Если, например, при солнечном освещении тени занимают незначительные участки, то можно снимать с выдержкой, рассчитанной на передачу освещенной стороны предметов, хотя тени при этом могут оказаться на отпечатке черными.

Внутри леса, когда большая часть изображаемого пространства находится в глубокой тени, наоборот, лучше снимать с выдержкой, рассчитанной на изображение всех различий и подробностей в слабо освещенных участках кадра. Небольшие ярко освещенные участки, например, в тех местах, где лучи солнца пробиваются сквозь листву, выделятся светлыми или белыми пятнами, зато различия в основной части объекта будут переданы правильно. Такое изображение совпадает с нашим зрительным впечатлением от рассматривания самих объектов. При ярком освещении чувствительность глаза понижается, и мы хорошо видим их освещенную сторону, хотя в то же время плохо различаем всё, что находится в тени. В тени или в помещении глаз, наоборот, приспосабливается к слабой освещенности и хорошо различает всё, кроме участков, ярко освещенных прямыми солнечными лучами.

Наибольшие выдержки при съемке подвижных объектов

Неподвижные объекты можно фотографировать с любой выдержкой, разумеется, при условии, что сама камера будет в устойчивом положении. Однако при фотографировании с натуры немногие объекты остаются совершенно неподвижными. Передвигаются не только люди, животные и машины. Вне помещений листья, ветви и небольшие растения колеблются даже при слабом ветре. Отражение в воде сравнительно редко бывает отчетливым, а это значит, что спокойная на вид поверхность воды всё же подвижна.

За то время, пока открыт затвор, изображение любого подвижного предмета перемещается по поверхности пленки, в результате чего при слишком продолжительной выдержке вместо его отчетливого изображения на снимке остается темное или светлое расплывчатое пятно. Иногда световое изображение передвигается так быстро, что вообще не успевает оставить на негативе заметных следов.

Это значит, что подвижные объекты можно фотографировать только с короткими выдержками, причем выдержка должна быть тем короче, чем быстрее движется предмет. Волейбольный мяч, подброшенный над сеткой, на мгновение застывает в воздухе, прежде чем начать опускаться. В этот момент резко изображенные мяча можно получить при сравнительно большой выдержке — примерно $\frac{1}{50}$ сек.; тот же мяч в другие моменты движения удастся снять резко лишь с выдержкой $\frac{1}{500}$ сек., тогда как летящий теннисный мяч не виден на снимке даже при выдержке $\frac{1}{1000}$ сек. При этом нужно учесть, что части объектов могут перемещаться быстрее, чем целое. Пешеход движется равномерно — со скоростью около 1 м в секунду, но движение каждой ступни его ног то при-

останавливается, то достигает скорости двух с лишним метров в секунду.

Продолжительность выдержки зависит также от расстояния между камерой и предметом. Если мяч пролетает мимо камеры на расстоянии 5 м, то его изображение может переместиться за секунду от одного края снимка до другого. Изображение мяча, который летит с той же скоростью на расстоянии 10 м, за секунду переместится только от края до середины снимка. Поэтому выдержка должна быть тем короче, чем ближе к камере находится объект.

Выдержка зависит и от направления движения. Изображение предметов, которые движутся мимо камеры, перемещается по поверхности пленки быстрее, чем в том случае, когда они движутся к камере или от нее. Для предметов, движущихся под прямым углом к направлению съемки, выдержка должна быть приблизительно вдвое короче, чем для движущихся по направлению к камере или от нее, когда они перемещаются под углом 20—30° к направлению съемки.

Наибольшие выдержки, с какими можно фотографировать подвижные объекты, часто встречающиеся в практике съемок, приведены в табл. 13. Как правило, лучше фотографировать с наименьшей выдержкой, какая возможна в данных условиях, так как трудно учесть заранее, как могут измениться скорость, направление движения или расстояние до объектов.

Если по условиям освещения или по другой причине с короткой выдержкой снимать нельзя, то резкое, хотя и более мелкое изображение можно получить, фотографируя с увеличенного расстояния. Например, аппаратом «Смена» нельзя снять бегуна с расстояния 5 м; при наименьшей выдержке затвора — $\frac{1}{200}$ сек. — его изображение окажется нерезким; однако с той же выдержкой можно сделать резкий снимок, фотографируя его с вдвое большего расстояния.

Сократить выдержку можно несколькими способами:

- 1) снимать с большим отверстием диафрагмы; если при этом глубина резкости окажется недостаточной, можно увеличить расстояние до объектов съемки;
- 2) снимать на пленке более высокой чувствительности (практически не меньше чем вдвое);
- 3) снимать с менее плотным фильтром или без фильтра.

Необязательно стремиться к тому, чтобы снять всё движущееся совершенно резко. Небольшая нерезкость может хорошо передать представление о движении. Такое изображение сходно с тем, что видно глазом, так как при быстром движении мы никогда не успеваем рассмотреть детали подвижного предмета. Для уменьшения резкости достаточно фотографировать с вдвое большей выдержкой, чем указано в табл. 13. Однако этот прием пригоден лишь тогда, когда все части объекта движутся с примерно одинаковой скоро-

Таблица 13

**Наибольшие допустимые выдержки для резкого изображения
подвижных объектов
(в сек.)**

Объекты съемки	Направление движения	Расстояние между фотоаппаратом и объектами		
		5 м	10 м	20 м
Растения, листья деревьев в ветреную погоду, вода	—	$1/50$	$1/25$	$1/10$
Люди за работой, дети, домашние животные	—	$1/100$	$1/50$	$1/25$
Пешеход, трактор, комбайн, движущиеся со скоростью до 5 км в час	К камере или от нее	$1/100$	$1/50$	$1/25$
	Под прямым углом к направлению съемки	$1/200$	$1/100$	$1/50$
Бегун, велосипедист, лыжник, трамвай (до 20 км в час)	К камере или от нее	$1/500$	$1/200$	$1/100$
	Под прямым углом к направлению съемки	$1/1000$	$1/500$	$1/200$
Автомобиль, троллейбус, лыжник при спуске с горы (до 40 км в час)	К камере или от нее	$1/1000$	$1/500$	$1/200$
	Под прямым углом к направлению съемки	—	$1/1000$	$1/500$
Примечание. В таблице приведены наибольшие выдержки для основных объективов фотоаппаратов. При съемке с тех же расстояний широкоугольными объективами с $f = 3,5$ и $f = 2,8$ см указанные выдержки можно увеличивать в 1,5—2 раза; при съемке объективами с $f = 8,5$ и $f = 10$ см выдержки следует сокращать вдвое, а при съемке объективом с $f = 13,5$ см — сокращать втрое.				

стью (например, при съемке ручья, автомашины, мотоцикла или лыжника при спуске с горы). Если же снять с увеличенной выдержкой бегущего лыжника, то его изображение останется резким, но одна из рук или ног будет выглядеть совершенно неестественно, так как превратится в бесформенное пятно.

Выбор наиболее выгодного сочетания диафрагмы и выдержки

Установка большого или малого отверстия диафрагмы связана одновременно с изменением глубины резкости и выдержки (рис. 58). При хорошей освещенности и при съемке на пленках высокой чувствительности нетрудно выбрать необходимую диафрагму: даже для съемки с короткими выдер-

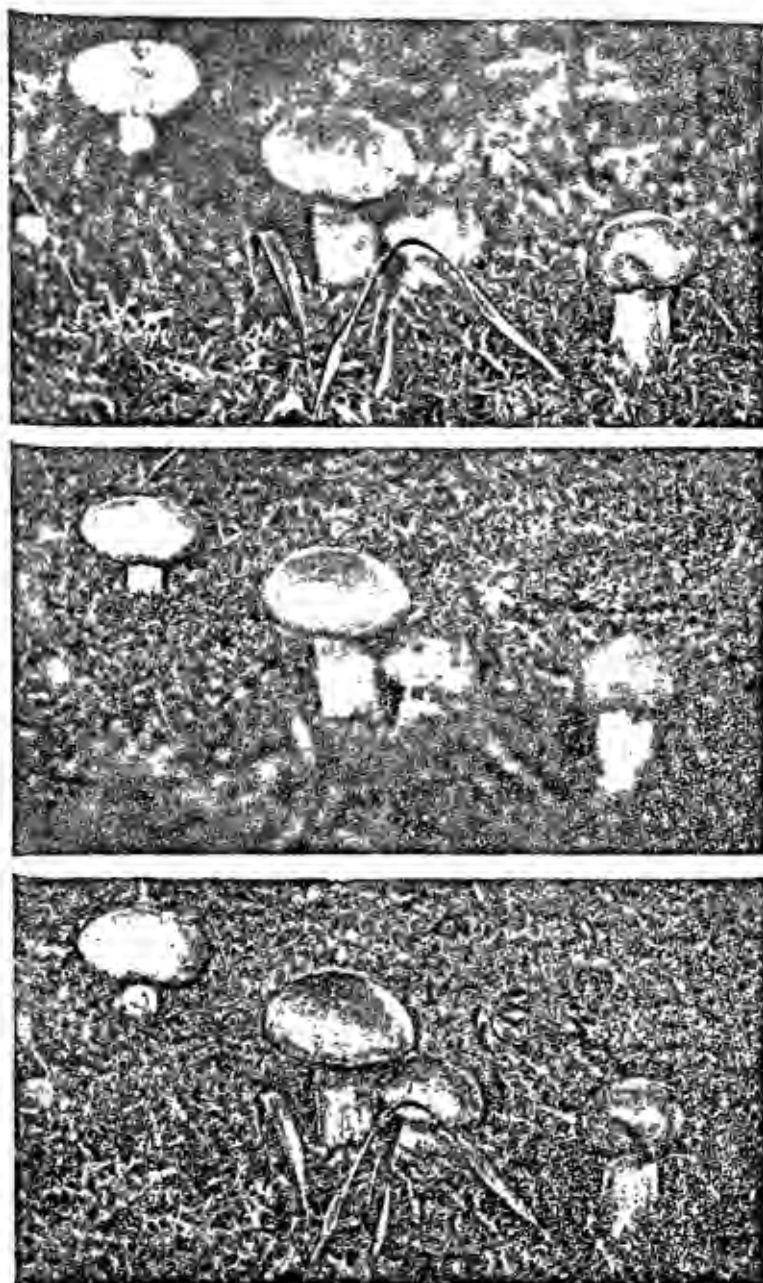


Рис. 58. Съемка с малым отверстием диафрагмы увеличивает глубину резкости, но требует большей выдержки. Верхние снимки сделаны с диафрагмой 3,5 и выдержкой $\frac{1}{100}$ сек., а нижний — с диафрагмой 16 (площадь отверстия объектива в 20 раз меньше) и выдержкой $\frac{1}{8}$ сек. (в 20 раз больше).

жками понадобятся средние или малые отверстия, а глубина резкости будет при этом большой.

При невысокой освещенности и при фотографировании на пленках низкой чувствительности выбрать правильное сочетание диафрагмы и выдержки несколько сложнее. При больших отверстиях диафрагмы уменьшается глубина резкости, а при малых отверстиях — возрастает выдержка.

На практике для дневных съемок вне помещений пользуются чаще всего средними отверстиями диафрагмы (5,6, 8 и 11), которые пропускают достаточно света, чтобы снимать с короткими выдержками без штатива, и почти всегда обеспечивают требуемую глубину резкости.

Малые отверстия диафрагмы (16 и 22) используются в основном лишь тогда, когда необходимо максимально увеличить глубину резкости. При слабой освещенности малые отверстия диафрагмы обычно гребут съемки со штатива.

Наибольшее отверстие диафрагмы используется при съемке быстро движущихся объектов, чтобы снимать их с возможно более короткой выдержкой, а также при слабом освещении (например, в комнате).

Короче говоря, при выборе подходящего сочетания диафрагмы и выдержки можно руководствоваться простыми правилами:

а) для фотографирования подвижных объектов использовать возможно меньшие выдержки;

б) во всех случаях уменьшать отверстие диафрагмы лишь до такой отметки, при которой глубина резкости будет достаточной.

ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ СЪЕМКЕ

При фотографировании любым аппаратом рекомендуется усвоить определенный порядок действий. Начинающему фотографу полезно предварительно попрактиковаться, зарядив кассету проявленной или испорченной лентой пленки.

Подготовку фотоаппарата к съемке лучше всего производить в следующем порядке:

1. Привести фотоаппарат в рабочее положение: снять крышку с объектива, а у камер с убирающимся объективом выдвинуть его в рабочее положение и закрепить поворотом до упора.

2. Повернуть заводную головку до отказа.

3. Выбрать горизонтальный или вертикальный формат снимка и по видоискателю определить примерные границы кадра и расположение объектов в кадре; в зависимости от этого подойти к предметам ближе или отойти от них.

4. Рассчитать необходимое отверстие диафрагмы и выдержку; установить диафрагму и выдержку.

5. У фотоаппаратов «Смена» отдельным рычагом завести затвор.

6. Произвести наводку на резкость (при точной наводке на резкость по зеркальному видоискателю аппаратов «Зенит» ее легче произвести при наибольшем отверстии диафрагмы, а затем уже, после наводки, установить отверстие, необходимое для данного снимка).

7. Наблюдая за изображением объектов в видоискателе, плавно нажать на спусковую кнопку или спусковой тросик.

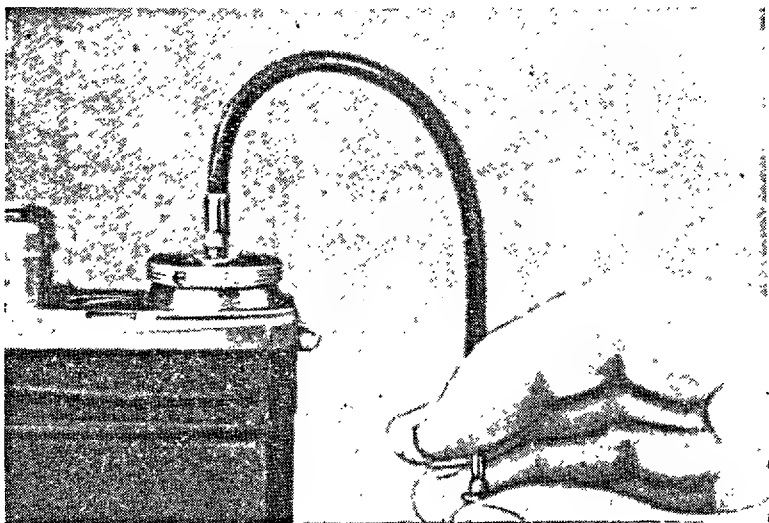


Рис. 59. Правильное положение спускового тросика при съемке со штатива.

Фотографируя аппаратом «Смена», лучше всего поставить себе за правило перематывать пленку сейчас же после того, как был сделан предыдущий снимок. Такой порядок исключает возможность сделать по ошибке на одном участке пленки два или даже большее число снимков.

У аппаратов «Смена» и «Смена-2» перед перемоткой каждого кадра необходимо нажать и отпустить кнопку механизма перемотки, которая находится около счетчика снимков.

При спуске затвора особенно важно следить, чтобы в момент съемки камера была совершенно неподвижной. При выдержках больше $\frac{1}{25}$ сек. снимать следует с устойчивого штатива, а затвор спускать только гибким тросиком (рис. 59). Его рекомендуется сгибать, как показано на рисунке, чтобы предохранить камеру от сдвига.

При фотографировании с рук (даже с короткими выдержками) важно, чтобы фотоаппарат не сместился в момент нажима на спусковую кнопку. Для этого прежде всего следует привыкнуть держать камеру в наиболее устойчивых положениях (так, как показано на рис. 60). Если приглядеться внимательно к тому, как нажимает на спусковую кнопку затвора человек, который впервые берет фотоаппарат в руки, то легко заметить, что у него чаще всего движется не только палец, нажимающий на кнопку, но и вся кисть руки; в результате этого аппарат в момент съемки перемещается, и снимок ока-

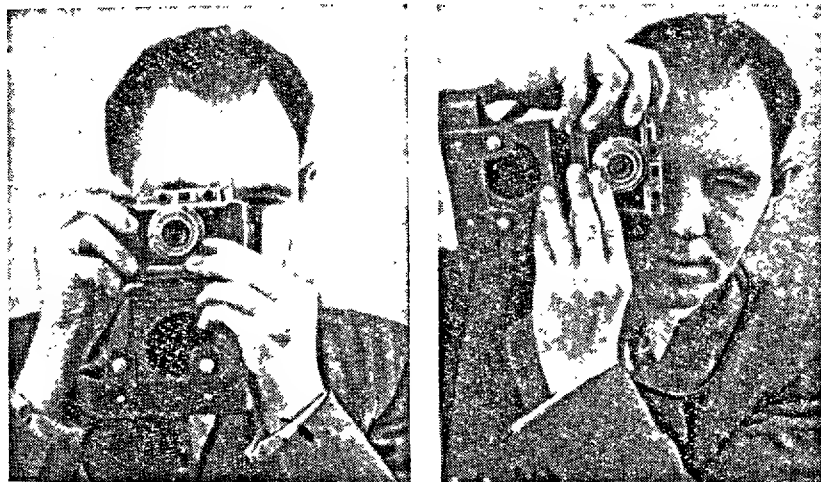


Рис. 60. Правильное положение фотоаппарата „Зоркий“ при съемке с рук.

зывается нерезким. Чтобы избежать неудач, лучше всего практиковаться в спуске затвора до тех пор, пока палец не привыкнет плавно нажимать на спусковую кнопку при неподвижном положении кисти и остальных пальцев руки.

Вес фотоаппарата, расположенного горизонтально, должен ложиться в основном на ладонь правой руки.

На первых порах лучше фотографировать с рук с короткими выдержками (например, $\frac{1}{250}$, $\frac{1}{100}$ или $\frac{1}{50}$ сек., но не более). При достаточном навыке с рук удастся снимать и с выдержкой $\frac{1}{10}$ сек.

В аппаратах с объективом, убирающимся внутрь камеры, следует производить наводку только при помощи поводка (рычага) на его оправе; объектив удобнее всего поворачивать пальцами левой руки. Передняя часть оправы с насечкой служит только для закрепления объектива в рабочем положении; если поворачивать объектив за эту часть оправы, он

окажется незакрепленным в пазах, и наводка на резкость будет неправильной.

Приучаясь держать камеру правильно, полезно обратить внимание также на следующее. Фотографируя аппаратом, расположенным вертикально, приходится придерживать крышку футляра, чтобы в момент спуска затвора она случайно не закрыла собой объектив. Удобнее всего придерживать ее мизинцем и безымянным пальцем.

Одновременно необходимо следить, чтобы камера не была наклонена в момент съемки вправо или влево. Сделать это легко: если виден горизонт, то нижняя или верхняя сторона рамки видоискателя должна быть параллельной горизонту; если видны вертикальные линии зданий или деревьев, то в середине видоискателя они должны располагаться перпендикулярно нижней или верхней рамке видоискателя.

После того как порядок подготовки фотоаппарата к съемке будет усвоен, следует научиться правильно пользоваться видоискателем. Его назначение состоит не только в том, чтобы направить аппарат на фотографируемые предметы. Начинаящий нередко удовлетворяется тем, что основной предмет съемки виден в видоискателе, и не задумывается, насколько крупно или мелко, на каком фоне и в каком окружении виден этот объект, выделяется ли его изображение среди окружающих предметов. В результате основные предметы съемки нередко занимают лишь небольшую часть снимка, а в его остальных участках оказывается изображение того, что не имеет никакого отношения к цели съемки; иногда изображение второстепенных или посторонних предметов оказывается на снимке даже заметнее, чем изображение основных.

Рассматривая изображение в видоискателе, мы видим будущий снимок. При помощи видоискателя можно выбрать лучшую точку съемки, приближаясь к предметам или удаляясь от них, изменяя направление съемки, поднимая камеру выше или опуская ее. С его помощью можно найти такое положение камеры и фотографируемых объектов, при котором изображение будет лучше отвечать задаче съемки.

Пользуясь видоискателем, важно оценить следующее:

а) какой участок пространства изображается при данном положении камеры, правильно ли выбран горизонтальный или вертикальный формат снимка;

б) как располагается в пределах снимка изображение основных и второстепенных объектов, правильно ли выбраны расстояния до предметов, высота, на которой находится фотоаппарат, и направление съемки;

в) как освещены фотографируемые объекты.

Подробнее об этом говорится в гл. VII. Ошибки, наиболее часто встречающиеся при первых съемках, перечислены в табл. 14. Недостатки снимков, указанные в ней, уже не

Причины наиболее частых ошибок при съемках

Недостаток снимка	Причина
Пленка на участке в один или несколько кадров осталась после проявления совершенно прозрачной	Объектив был закрыт крышкой во время съемки
На негативе можно видеть изображения совершенно различных предметов, наложенные одно на другое (при фотографировании аппаратами „Смена“)	Пленка не была перемотана для следующего снимка, в результате чего на одном участке ленты сделаны два или несколько снимков
В середине негатива расположено большое темное пятно с нерезкими очертаниями, а по краям — светлая пленка (при фотографировании аппаратами „Зоркий“ и „ФЭД“ с убирающимся внутрь камеры объективом)	Объектив не был выдвинут в рабочее положение
Весь негатив очень плотный (черный); перфорированные края ленты — прозрачные	Очень большая передержка (слишком продолжительная выдержка, слишком большое отверстие диафрагмы)
Большая часть негатива прозрачна, видны только следы изображения наиболее светлых предметов	Очень большая недодержка (слишком короткая выдержка, слишком малое отверстие диафрагмы)
Всё нерезко	Объектив не был установлен на резкость; холодный объектив был внесен в теплое помещение и запотел
Часть предметов (ближайшие или удаленные) изображена нерезко	Слишком большое отверстие диафрагмы; неправильная установка на резкость
Неподвижные предметы изображены резко, а движущиеся люди и предметы смазаны	Слишком продолжительная выдержка
Очертания всех предметов двойные	Камера сдвинулась в момент съемки в результате резкого нажима на спуск затвора
Все вертикальные предметы на снимке наклонены вправо или влево	Камера при съемке была наклонена влево или вправо

Недостаток снимка	Причина
На правой стороне вертикального снимка нет изображения; граница между изображением и серым участком негатива нерезкая	При вертикальном положении аппарата крышка футляра не придерживалась рукой и закрыла часть отверстия объектива с правой стороны
Темные полосы на негативе в направлении от одного края ленты пленки к другому; перфорированные края ленты прозрачные (при фотографировании аппаратами „Зоркий“, „ФЭД“ и „Зенит“)	При съемке в толстой перчатке указательный палец, нажимавший на спусковую кнопку, касался диска выдержек и этим затормозил движение шторок затвора

поддаются исправлению. Однако достаточно усвоить указанный выше порядок действий по подготовке к съемке, чтобы подобные ошибки стали редкими исключениями.

Умение оценить условия съемки и особенности фотографируемых объектов и в зависимости от этого использовать те или другие приемы приходит не сразу, а постепенно, с опытом. Иногда начинающий фотограф, освоив технику обращения с аппаратом, сразу приступает к самым трудным съемкам, например, к съемке портретов, или пытается фотографировать в любых (а не только в благоприятных) условиях, после чего разочаровывается, не получив ожидаемых результатов. Можно посоветовать начинать с наиболее простых съемок, в которых фотограф располагает неограниченным временем для подготовки, а именно — со съемок неподвижных предметов при дневном свете сначала вне помещений, а затем уже внутри них. Это даст возможность прежде всего научиться выбирать наилучшее освещение предметов, которое непрерывно изменяется в зависимости от времени дня и состояния неба. Фотографируя неподвижные предметы, легче научиться отыскивать лучшие точки съемки с учетом положения солнца. Лишь после этого можно переходить (в зависимости от того, что необходимо или интересует фотографа) либо к съемке неподвижных предметов при искусственном освещении, либо к съемке подвижных объектов вне помещений. Сложнее всего фотографировать подвижные объекты при искусственном свете.

Неудачи, которые могут встретиться на первых порах, да и не только на первых, не должны смущать фотографа. Важно понять, в чем заключалась причина той или другой ошибки, и не повторять ее в будущем. Рассматривая любой из сле-

ланных снимков, следует задать себе вопрос, в чем заключаются его недостатки, и попытаться выяснить причины, которые привели к их появлению. Вдумчивый фотограф сможет сделать выводы, как следовало поступить, чтобы избежать их.

Как правило, не рекомендуется делать много снимков в различных условиях и откладывать их проявление и печатание на долгий срок. Лучше, закончив съемку, отрезать снятый участок ленты и проявить ее. На это потребуются затратить лишние полчаса или час времени, но так гораздо легче восстановить в памяти все обстоятельства и условия, которые привели к появлению того или иного результата.

Проявление пленки не рекомендуется складывать надолго и по другой причине. Непроявленное скрытое изображение сохраняется месяцами и годами, но лишь при соблюдении правил хранения пленки как до съемки, так и после нее. При продолжительном хранении в неблагоприятных условиях, особенно в жарком и влажном климате (или в сыром помещении), на негативах нередко появляется заметный серый налет (вуаль), а кристаллы бромистого серебра, затронутые светом при съемке, могут частично утратить способность восстанавливаться в металлическое серебро (см. стр. 170) при проявлении. Если проявление пленки откладывается, то лучше всего хранить ее в плотно свернутых рулонах в металлической коробке, заклеенной липкой лентой (лейкопластырем, изоляционной лентой) для защиты от содержащейся в воздухе влаги.

ГЛАВА V

ОБРАБОТКА ПЛЕНКИ (ПРОЯВЛЕНИЕ, ЗАКРЕПЛЕНИЕ, ПРОМЫВКА И СУШКА НЕГАТИВОВ)

Изменения, которые происходят в светочувствительном слое во время съемки, не видны глазом. Чтобы сделать скрытое изображение видимым, пленку необходимо в темноте обработать в проявителе, а затем в фиксаже (закрепителе).

Раствор проявителя содержит так называемые восстанавливающие вещества (например, метол, гидрохинон или др.). Желатина светочувствительного слоя пленки, опущенной в проявитель, быстро впитывает воду и растворенные в ней вещества, в результате действия которых кристаллы бромистого серебра превращаются (восстанавливаются) в металлическое серебро. Если частицы бромистого серебра не подвергались действию света, то их превращение в металлическое серебро происходит очень медленно и может продолжаться в течение нескольких часов. В освещенных кристаллах этот процесс протекает чрезвычайно быстро, при этом в первую очередь восстанавливаются те кристаллы бромистого серебра, которые получили наибольшее количество освещения. Скопления непрозрачных (черных) частиц металлического серебра и образуют собой видимое негативное изображение.

После проявления пленка еще чувствительна к свету, так как в слое остается большое количество кристаллов бромистого серебра, не затронутых светом при съемке. Чтобы сделать изображение нечувствительным к свету, эти кристаллы необходимо удалить из слоя. Для этого пленку после проявления помещают в фиксаж (закрепитель), который представляет собой раствор тиосульфата натрия (гипосульфита). Это вещество вступает в химическую реакцию с бромистым серебром и образует соединения, которые легко растворяются в воде, а поэтому переходят из светочувствительного слоя в раствор закрепителя.

После обработки в растворе гипосульфита и тщательной промывки водой в желатиновом слое пленки остается только чистое металлическое серебро, которое не изменяется от воздействия света, воздуха и влаги. Отфиксированная пленка при обычном освещении промывается и высушивается.

Пленку, обработанную после съемки проявителем и закрепителем, называют негативом. Изображение светлых предметов на негативе получается более плотным (при рассмотрении на просвет — темным), а изображение темных предметов менее плотным (светлым).

ТЕХНИКА ОБРАБОТКИ ПЛЕНКИ

Обработка пленки в светонепроницаемых бачках является очень ответственным этапом работы, но не представляет особой сложности. Пленку в темноте закладывают в бачок и плотно закрывают крышкой, после чего проявление и вся дальнейшая обработка происходят при любом освещении. Для правильного проявления пленки достаточно подогреть или охладить проявитель до $+20^{\circ}$, наполнить им бачок и следить за временем проявления пленки, периодически вращая катушку бачка.

При обработке пленки следует соблюдать те же правила обращения с ней, которые были указаны для зарядки пленки в кассету. Перед тем как закладывать ленту в бачок для проявления, необходимо чисто вымыть руки и вытереть их насухо. Малейшие частицы жира, которые почти всегда есть на пальцах, могут оставить неисправимые отпечатки на негативах при случайном прикосновении к сухому светочувствительному слою. Во время обработки растворами желатиновый слой разбухает и становится особенно чувствительным к механическим повреждениям; во избежание порчи негативов следует приучить себя брать пленку только за ребра или за концы ленты.

Обработку лучше всего вести в растворах приблизительно одинаковой температуры. Проявление, закрепление или промывка в растворах и воде с температурой выше $+25^{\circ}$ может привести к непоправимым повреждениям слоя.

Приготовление растворов проявителя и закрепителя из сухих смесей

Для приготовления растворов проявителей можно пользоваться обычной водопроводной или колодезной водой, предварительно прокипятив ее. Если питьевая вода имеет какой-либо привкус (например, при наличии растворенных в ней

минеральных примесей), то она обычно непригодна для фотографических растворов. В случаях, когда чистота воды вызывает сомнение, для приготовления проявителей лучше использовать профильтрованную дождевую воду, растаявший снег или лед.

Каждый патрон с сухим проявителем имеет два отделения. В меньшем отделении патрона находятся проявляющие вещества, а в большем — остальные вещества, входящие в состав проявителя. Содержание каждой части патрона растворяют отдельно в теплой ($+40$, $+50^\circ$) кипяченой воде. После того как проявляющие вещества полностью растворились, к ним подливают раствор веществ, содержащихся в большем отделении патрона, всё время помешивая раствор. Лучше растворять вещества в немного меньшем количестве воды, чем то, которое указано на упаковке, а затем, после того как оба раствора смешаны, долить раствор до требуемого объема холодной кипяченой водой.

Приготовление выпускаемого в продажу в патронах глицинового проявителя для пленок производится другим порядком. Глицин представляет собой проявляющее вещество, которое трудно растворимо в чистой воде, но легко растворяется в щелочных растворах. Поэтому при растворении сухих веществ, содержащихся в патроне с глициновым проявителем, следует сначала растворить содержимое большего отделения патрона (щелочную смесь), а затем всыпать в полученный раствор содержимое меньшего отделения патрона (глицин). Остывший раствор проявителя фильтруют (например, через гигроскопическую вату) и плотно закупоривают.

Правильно приготовленный раствор проявителя может сохраняться при температуре до $+20^\circ$ месяцами, если он хорошо закупорен, причем его сохранность тем лучше, чем меньше воздуха в сосуде. Растворы лучше хранить в бутылках из коричневого стекла или в темном месте. На бутылки с растворами рекомендуется наклеивать ярлыки с отметкой, когда приготовлен раствор. После пользования проявителем на ярлыке необходимо пометить, сколько лент обработано в данной порции раствора.

Для закрепления можно растворить в 1 л воды 200—300 г тиосульфата натрия (гипосульфита) или приготовить любой кислый фиксаж (кислый закрепитель) из имеющихся в продаже. Гипосульфит или содержимое патрона с кислым фиксажем растворяют в теплой кипяченой воде. Раствор гипосульфита по мере использования постепенно приобретает желто-коричневую окраску, что может привести к образованию желтых пятен или к желтой окраске негативов. Поэтому лучше использовать кислые фиксажи, которые отличаются от обычного тем, что немедленно останавливают проявление и не окрашиваются.

Закладка пленки в бачки

В настоящее время наиболее распространены три вида бачков для проявления 35-миллиметровой пленки:

- 1) односпиральный бачок емкостью 300—350 мл;
- 2) двуспиральный бачок емкостью 260 мл;
- 3) универсальный бачок, который можно использовать не только для проявления 35-миллиметровой пленки, но и для широкой пленки; для проявления 35-миллиметровой пленки в бачок заливается не менее 400 мл растворов.

Удобнее всего проявлять 35-миллиметровую пленку в односпиральном бачке.

Все бачки устроены почти одинаково и отличаются только объемом и способом закладки лент пленки. Корпус бачка закрывается крышкой таким образом, чтобы свет не проникал внутрь него. В центре крышки имеется отверстие для наполнения бачка растворами проявителя и закрепителя, а сбоку — отверстие, через которое можно сливать растворы, не открывая крышки. Внутренняя часть бачка представляет собой разъемную катушку; на ее фланцах с внутренней стороны имеются спиральные ребра, которые не позволяют слоям пленки прилегать друг к другу.

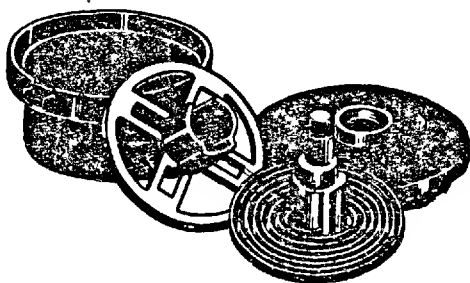


Рис. 61. Односпиральный бачок для проявления кинопленки.

Односпиральный бачок для проявления кинопленки (рис. 61) имеет спиральные ребра только на нижней части катушки. Ось катушки состоит из двух втулок, плотно входящих одна в другую, с широкой прорезью во внешней втулке и соответствующим выступом на внутренней.

Для закладки пленки в бачок (рис. 62) подрезанную часть ленты на свету вытягивают из кассеты и укрепляют между втулками. Для этого верх и низ катушки раздвигают, и между внутренней и наружной втулками образуется небольшая щель, в которую сквозь прорезь в наружной втулке надо ввести подрезанный конец ленты. Затем верх и низ катушки сдвигают, и конец ленты оказывается плотно закрепленным между втулками.

Подрезанную часть пленки закрепляют так, чтобы светочувствительный слой пленки был обращен наружу (а не внутрь, как в кассете!). После этого выключают свет и в темноте перематывают пленку из кассеты на катушку бачка, при этом стандартные шелковые кассеты фотоаппаратов «Зоркий»

и «ФЭД» и щелевые кассеты типа ФК-1 открывать не нужно, так как лента пленки свободно вытягивается из кассеты.

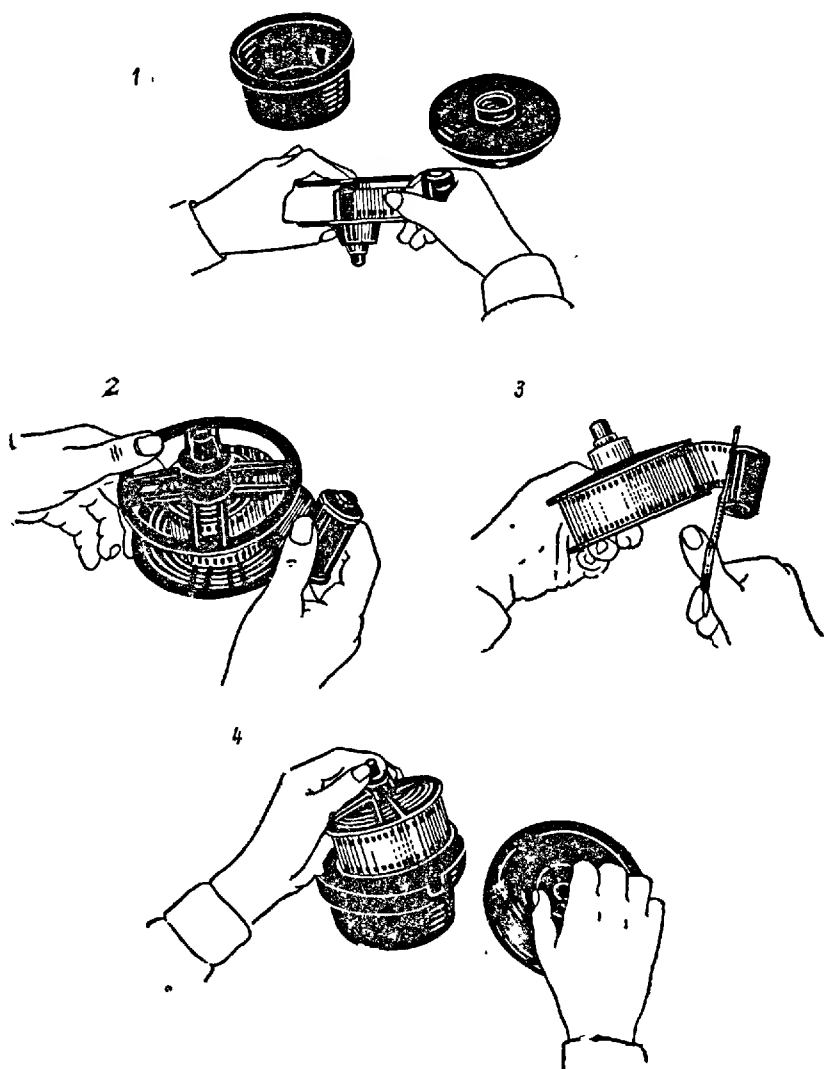


Рис. 62. Закладка кинопленки в односпиральный бак для проявления:
1—закрепление подрезанной части пленки на оси катушки бачка (рекомендуется производить на свету); 2 — перемотка пленки из щелевой кассеты на катушку бачка (в темноте); 3—отрезка конца ленты, закрепленного в кассете (в темноте), 4 — закладка катушки с намотанной на нее пленкой в корпус бачка (в темноте).

Двухцилиндровую кассету перед намоткой ленты на катушку бачка необходимо открыть, нажав в темноте на кнопку

замка и совместив вырезы в обойме и гильзе. Если вытягивать пленку из двухцилиндровой кассеты, не раскрыв ее, то все негативы будут поцарапаны, так как двойные стенки кассеты прилегают друг к другу почти вплотную. При намотке удобно держать кассету в правой руке, а левой вращать катушку бачка против часовой стрелки.

Когда вся лента перемотана на катушку бачка, конец ленты, закрепленный в кассете, отрезают ножницами и помещают его между спиральными ребрами, чтобы лента не разматывалась, а катушку с пленкой опускают в бачок и закрывают крышкой. Крышка плотно садится на корпус, если небольшой выступ на ее краю входит в боковое отверстие бачка, которое служит для выливания жидкостей. После того как крышка будет плотно закрыта, бачок можно вынести на свет.

Двуспиральный бачок для пленки отличается тем, что верхняя часть катушки бачка также имеет спиральные ребра. Во время закладки пленки верхнюю часть катушки бачка можно смещать по отношению к нижней части примерно на одну седьмую окружности; это несколько облегчает проталкивание пленки в пазы. Лента пленки закладывается в этот бачок светочувствительным слоем не наружу как в односпиральном бачке, а внутрь, к оси катушки, т. е. так же, как пленка намотана в кассете.

Перед закладкой в бачок пленку вынимают из кассеты и свертывают ее в рулончик, обрезав конец ленты в поперечном направлении. Конец ленты вставляют в углубление между ребрами в верхней и нижней частях катушки бачка, начиная с наружного конца спирали, и постепенно проталкивают ленту по спиральным пазам по направлению от наружной части катушки внутрь.

Когда продвижение ленты затрудняется, катушку бачка берут двумя руками и попеременно продвигают ленту в пазы то нижней, то верхней спирали. Если левой рукой взять нижнюю часть катушки и слегка прижать к ней пленку пальцами, а правой рукой, не прикасаясь к пленке, повернуть до отказа верхнюю часть катушки по отношению к нижней (на себя, т. е. против часовой стрелки, если смотреть на катушку сверху), то лента продвинется в пазах верхней спирали. После этого следует слегка прижать ленту пальцами правой руки к верхней части катушки и повернуть нижнюю часть катушки до отказа в том же направлении (на себя), не прикасаясь пальцами левой руки к пленке. При значительном сопротивлении продвижению пленки верхнюю и нижнюю части катушки следует сблизить.

По сравнению с односпиральным бачком двуспиральный не имеет никаких преимуществ, кроме одного, что он меньше по емкости, в связи с чем его удобно использовать при

поездках. Однако зарядка пленки в односпиральный бачок (тем способом, который был описан выше, т. е. с закреплением конца ленты на свету) гораздо проще и не связана с риском повредить светочувствительный слой, тогда как в двуспиральном бачке это не исключается.

Универсальный бачок (рис. 63) в отличие от бачков для кинопленки можно использовать также для проявления лент пленки шириной 6 см (для фотоаппаратов «Любитель» и «Москва»). Он имеет спиральные ребра на верхней и нижней частях катушки. Этот тип бачка мало пригоден для

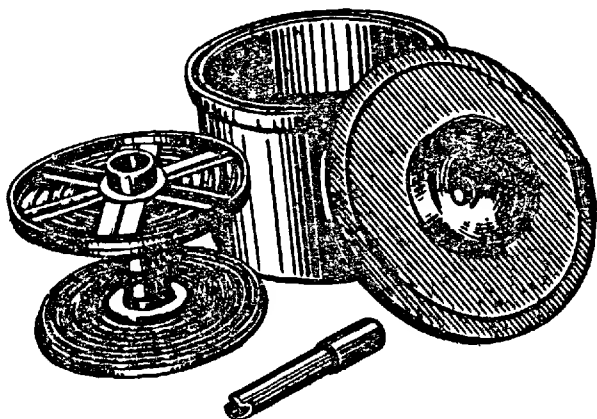


Рис. 63. Универсальный бачок для проявления широкой (6 см) катушечной пленки и кинопленки.

проявления пленки, так как при его зарядке пленку легко повредить. Поскольку такие бачки всё же довольно широко распространены, ниже описаны наиболее простые приемы закладки в них лент пленки.

Перед закладкой пленки верхнюю и нижнюю части катушки на свету сближают на ширину пленки (35 мм). Пленку в темноте вынимают из кассеты и свертывают в рулончик. Конец ленты отрезают по возможности ровно, вставляют в пазы катушки, начиная с наружного конца спирали, и постепенно проталкивают ленту внутрь бачка.

Лента закладывается так, чтобы светочувствительный слой был обращен внутрь катушки бачка, т. е. так же, как и при намотке на катушку кассеты. Чтобы лента хорошо двигалась вдоль пазов, они должны быть совершенно сухими; расстояние между пазами должно быть по возможности точно равно ширине пленки. Увеличение расстояния между пазами верхней и нижней частей катушки не облегчит продвижения пленки, а наоборот, начало ленты может выскочить из

пазов и ленту придется вытягивать из пазов обратно, свертывая ее в рулон, чтобы затем начать зарядку снова.

Зарядка бачка чаще всего затрудняется тем, что пленка, хранившаяся долгое время свернутой в тугом скатанном рулоне, стремится к скручиванию светочувствительным слоем внутрь. При этом конец ленты, продвигаемый в канавке между спиральными ребрами, скручиваясь, располагается не вдоль канавки, а наискось или даже поперек пазов (в направлении радиуса катушки), что и затрудняет продвижение.

Чтобы облегчить проталкивание ленты в пазах катушки бачка, достаточно распрямить конец ленты, на котором нет снимков (3—5 см). Для этого в темноте конец ленты в нескольких местах перегибают в поперечном направлении так, чтобы по возможности распрямить его. Можно также положить конец ленты эмульсией вниз на картон и провести по целлулоидной поверхности ленты сильным нажимом лезвия тупого ножа несколько поперечных линий. Распрямленный конец ленты перестает тормозить ее продвижение вдоль пазов катушки бачка.

Ленту можно распрямить и другим способом, если после съемки вынуть ее из кассеты и свернуть светочувствительным слоем наружу, а не внутрь. Этот способ требует известного навыка в обращении с полутораметровыми лентами, так как при свертывании в темноте светочувствительный слой можно поцарапать, оставить на нем отпечатки пальцев и т. д.

Катушку бачка с заложенной в нее пленкой помещают в корпус и плотно закрывают его крышкой; после этого бачок можно вынести на свет.

Проявление и закрепление

Обработка пленки после закладки в бачок (рис. 64) происходит при любом освещении, при этом нельзя открывать крышку бачка до окончания закрепления.

Перед тем как залить бачок проявителем, проверяют количество растворов проявителя и закрепителя и температуру проявителя. Количество каждого из растворов должно быть не меньше емкости бачка, так как при неполной заливке все негативы будут по одному краю ленты не проявлены или не закреплены. Жидкость должна полностью покрывать катушку бачка.

Перед заливкой бачка необходимо проверить температуру проявителя. Это можно сделать только термометром. Летом температура комнатной воды колеблется обычно от $+20$ до $+24^{\circ}$, а зимой — от $+16$ до $+20^{\circ}$. Та и другая температура кажется «нормальной», но дает совершенно различные результаты проявления. Если раствор следует охладить или подогреть, то бутылку с проявителем опускают в холодную или горячую воду на 1—2 мин. и вновь измеряют температуру

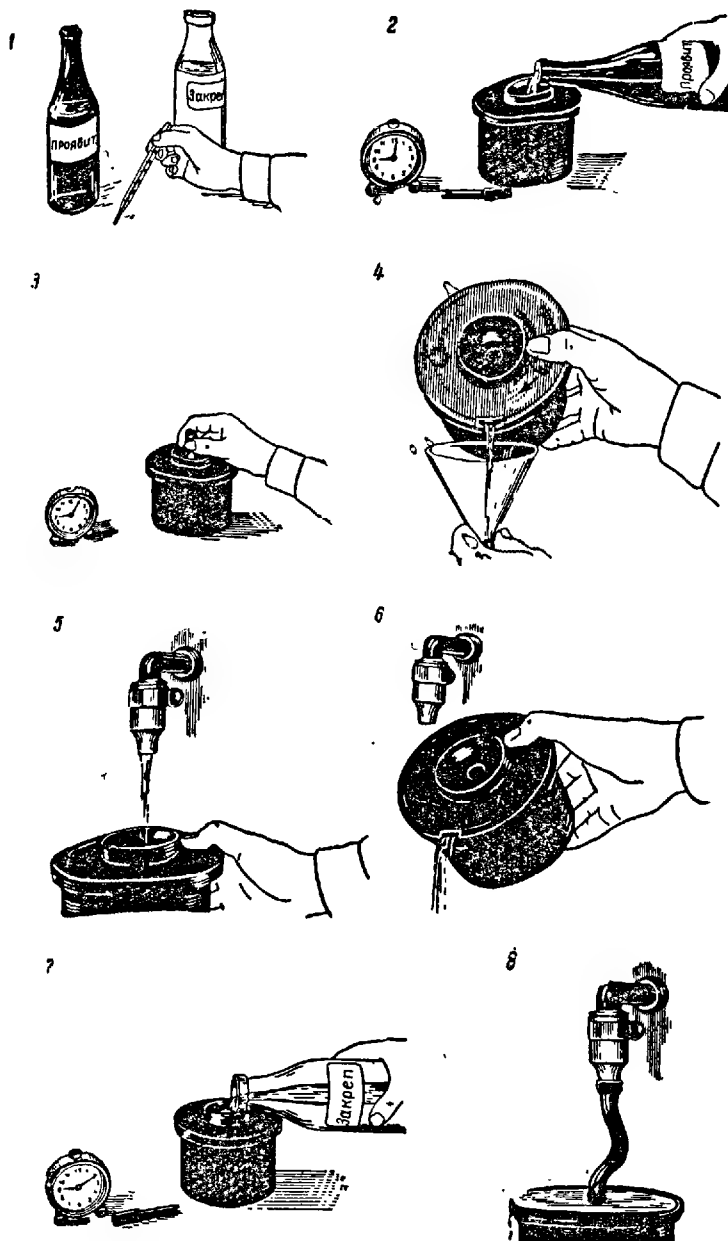


Рис. 64. Порядок обработки пленки в бачках:

температуру проявителя следует проверить термометром; 2 — заполнение бачка проявителем; 3 — во время проявления катушку бачка необходимо вращать; 4 — выливание явителя из бачка; 5 и 6 — ополаскивание пленки водой; 7 — заполнение бачка закрепителем; 8 — промывка в бачке струей проточной воды.

раствора. В жаркое время года лучше всего проявлять ночью. Бутылку с проявителем можно охладить различными способами — поставить ее на полчаса-час под струю холодной воды или в ведро с холодной водой, обложить ее сырой тряпкой или поместить в охлаждающую смесь (см. стр. 592).

Бачок заливают проявителем непрерывной струей через отверстие в центре крышки и замечают время, когда он залит полностью. Во время проявления вращают катушку, чтобы обеспечить доступ свежего проявителя к пленке. В начале проявления лучше вращать катушку каждые полминуты, а затем каждые 2—3 мин. В односпиральном бачке для кинопленки катушку вращают только против часовой стрелки, а в двуспиральных ее можно вращать в любом направлении.

По окончании проявления проявитель сливают через боковое отверстие. Чтобы крышка случайно не приоткрылась от давления жидкости при наклоне бачка, ее необходимо плотно придерживать сверху. Пленку ополаскивают от остатков проявителя, для чего в бачок наливают чистую холодную воду и через 1 мин. сливают ее. После этого в бачок заливают закрепитель и несколько раз вращают катушку. Через 10—15 мин. можно открыть крышку и слить закрепитель.

Промывка и сушка

Промывка пленки производится в течение 20—30 мин. слабой струей проточной воды, направленной в отверстие в середине катушки бачка. Можно поставить бачок под кран или пустить воду через резиновую трубку. При отсутствии проточной воды следует сменить воду в бачке не менее 5 раз через каждые 6—8 мин. и время от времени вращать катушку с пленкой. Если промывка производится в жесткой воде, то перед ее окончанием лучше ополоснуть катушку с пленкой в слабом растворе кислоты (см. стр. 616).

Промытую пленку осторожно сматывают с катушки бачка, не разнимая ее на части, до тех пор, пока вся лента не освободится из канавок между витками спирали. Один конец ленты укрепляют в специальном металлическом зажиме для подвешивания пленок, который продается в фотомагазинах. Можно использовать также зажимы для сушки белья или проколоть ленту английской булавкой. На другой конец прикрепляют небольшой груз. Для того чтобы пленка не скручивалась при высыхании, достаточно прикрепить к концу ленты зажим для сушки белья; ленту подвешивают в вертикальном положении.

Пленка должна высыхать возможно быстрее и равномерно. Для этого ее подвешивают в сухом помещении, где нет пыли, например, в комнате с закрытыми окнами и форточками, не

на солнце, а в тени и по возможности дальше от окон, батарей центрального отопления и печей. На поверхности целлюлоидной подложки подвешенной пленки обычно остаются капли воды. Их необходимо удалить, так как в противном случае в этих участках эмульсия будет высыхать очень долго и на негативе могут появиться затеки и пятна от неравномерной сушки.

Для удаления капель влаги можно сделать тампон из куска тщательно вымытой и сложенной в несколько слоев замши или ваты. Замшу или вату смачивают и выжимают пальцами досуха. Свободно висящий конец ленты придерживают левой рукой, а правой проводят тампоном вдоль ленты со стороны подложки, прижимая его к поверхности пленки. Вести тампон следует медленно, чтобы он полностью собрал все капли влаги. Верхний конец подвешенной ленты должен быть прочно закреплен, так как лента, натягиваемая прилегающим к ней тампоном, может вырваться из зажима; тогда часть негативов почти неизбежно будет повреждена, не говоря уже о том, что ленту придется промывать заново.

Удаление капель воды не только обеспечивает равномерное высыхание всей площади негативов и ускоряет сушку, но и избавляет от необходимости впоследствии, перед печатанием, удалять с подложки пленки затеки, образующиеся на ней в результате высыхания капель.

Удалять влагу со стороны ленты, покрытой светочувствительным слоем, не рекомендуется, так как при этом можно легко поцарапать разбухший во время обработки и чрезвычайно чувствительный к повреждениям слой.

Большая часть пленок после высыхания стремится свернуться светочувствительным слоем внутрь. Чтобы уменьшить скручивание, нужно, как только пленка полностью высохнет, свернуть ее в рулон светочувствительным слоем наружу и затем завернуть в чистую писчую бумагу.

Бачок следует вытереть насухо чистой тряпкой, которая не оставляет волосков, и убрать, защитив его от пыли. Не рекомендуется оставлять бачок не вытертым, так как при этом на его стенках обычно остаются отложения солей, растворенных в промывной воде, которые в дальнейшем попадут в раствор проявителя.

Проявление с прокладочной лентой

При отсутствии бачка можно проявить пленку при помощи прокладочной ленты «коррекс». Способ этот менее удобен, так как все действия по обработке происходят в полной темноте и связаны с гораздо большим риском повредить пленку, чем при проявлении в бачках любого типа.

Прокладочная лента (рис. 65) представляет собой полосу гибкого целлулоида такой же ширины, как и проявляемая пленка, и немного большей длины. Вдоль обеих краев ленты идет ряд невысоких бугорков.

Снятую пленку вынимают из кассеты и свертывают в рулон вместе с прокладочной лентой. Бугорки прокладочной ленты служат для того, чтобы оставить около светочувствительного слоя свободное пространство для проявителя и закрепителя. Сворачивать пленку и прокладочную ленту нужно так, чтобы бугорки были обращены к светочувствительному слою пленки. Конец прокладочной ленты скрепляют с ее предпоследним витком при помощи канцелярских скрепок, затем рулон кладут в любую подходящую по размерам фаянсовую, фарфоровую или эмалированную кружку так, чтобы негативы занимали вертикальное положение. Рулон можно также скрепить тонкой резинкой — не очень свободно, чтобы он не мог развернуться, но и не слишком туго, чтобы не прижать прокладочную ленту к пленке. Проявление, споласкивание и закрепление ведется таким же порядком, как и в бачке, но в темном помещении.

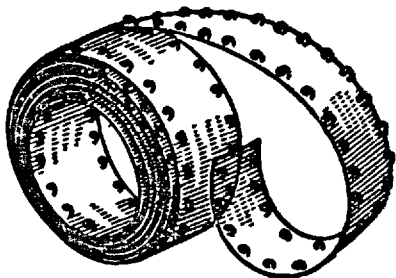


Рис. 65. Прокладочная лента для проявления кинопленки („коррекс“)

Хранение негативов

Проявленные негативы до изготовления отпечатков лучше хранить целыми лентами, так как отдельные негативы неудобно закладывать в увеличитель. При этом лучше свертывать пленку эмульсией наружу и тщательно завертывать каждую ленту в писчую бумагу для защиты от пыли и для отметок о содержащихся в данном пакете негативах.

При значительном количестве снимков удобно проставлять номера на незасвеченной части слоя между отверстиями перфорации. Нумерация негативов упрощает их отбор для печатания и дальнейшего хранения.

Для длительного хранения негативы разрезают на части по 3—4 кадра. Проще всего хранить их в конвертах; в стандартные почтовые конверты по длине помещается отрезок кинопленки в 4 кадра. Негативы, хранящиеся в конвертах под незначительным прессом (например, в книге), в течение короткого срока становятся совершенно плоскими и не коробятся, что значительно облегчает печатание.

УСЛОВИЯ ПРАВИЛЬНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Образование металлического серебра при проявлении пленки происходит постепенно. Количество металлического серебра, которое отлагается в светочувствительном слое во время проявления, непрерывно возрастает. Негатив, проявленный в течение короткого времени, будет прозрачным, а негатив, проявленный в течение более продолжительного времени, будет более плотным, при этом плотность отдельных участков изображения возрастает неодинаково. С увеличением времени проявления плотность слабо освещенных участков негатива увеличивается незначительно. В сильно освещенных участках негатива проявление продолжается, причем плотность их заметно возрастает. Поэтому с увеличением времени проявления увеличивается степень контрастности негатива, т. е. соотношение плотностей самого темного и самого прозрачного (светлого) участков негатива.

Контрастность негатива, однако, возрастает только до известного предела. При слишком долгом проявлении проявитель начинает оказывать заметное действие и на неосвещенные кристаллы бромистого серебра. Весь негатив постепенно покрывается равномерным, всё более плотным слоем металлического серебра, так называемой вуалью. В результате плотность прозрачных участков негатива заметно увеличивается, и контрастность негатива опять уменьшается.

Правильное проявление заключается в том, чтобы получить достаточную плотность и определенную степень контрастности негативов. Для этого следует проявлять пленку строго определенное время (определенным проявителем и при определенной температуре). Для различных светочувствительных слоев лучшее время проявления неодинаково; оно устанавливается при испытании каждой партии пленки на фабрике и указывается на ее упаковке.

Степень контрастности негатива зависит также от состава проявителя, его температуры и истощения. Для того чтобы избежать ошибок при проявлении и получить необходимую степень контрастности негативов, следует пользоваться проявителем одинакового состава, строго соблюдать постоянство температуры проявителя и учитывать, какая по счету лента пленки обрабатывается в данном количестве раствора.

Выбор проявителя для пленок. Для проявления пленок используются мелкозернистые проявители, составленные по особым рецептам в расчете на условия проявления в светонепроницаемых бачках. Проявители для пленок работают медленнее, чем универсальные проявители, предназначенные для проявления пластинок и фотографических бумаг. Это дает возможность точнее определить момент, когда следует пре-

кратить проявление, и позволяет получать негативы, наиболее пригодные для увеличения.

В книгах по фотографии можно встретить много различных рецептов для самостоятельного приготовления проявителей. Не следует, однако, думать, что какой-либо из них может дать особенные результаты, существенно отличающиеся от других проявителей. Большинство проявителей дает одинаковые результаты проявления. Разница между мелкозернистыми проявителями, составленными по различным рецептам, в основном сводится только к тому, что для получения одинаковой степени контрастности негатива время проявления в одном из них несколько увеличивается, а в другом — уменьшается.

Для проявления отечественных пленок удобнее всего пользоваться стандартным проявителем № 2, в котором они испытываются при выпуске с фабрики, так как при этом заранее известно, сколько минут следует проявлять пленку. Проявитель № 2 выпускается промышленностью в виде сухой смеси в патронах под названием «Метоловый проявитель для пленок» (обычно в расфасовке, содержащей вещества для приготовления 500 мл раствора). При наличии в распоряжении фотолюбителя сульфита натрия марки «чистый» или «чистый для анализов» (ЧДА) и других необходимых химикалий проявитель № 2 несложно приготовить самому по рецепту, указанному на стр. 594.¹

Время проявления пленок. Отечественные пленки проявляются свежим метоловым мелкозернистым проявителем при температуре $+20^{\circ}$ в течение стольких минут, сколько указано на упаковке пленки. Для большей части негативных материалов время проявления этим проявителем, рекомендуемое фабриками, колеблется в пределах от 6 до 12 мин. Нормальные пленки лучше проявлять этим проявителем несколько короче того времени, которое рекомендовано фабрикой на ее упаковке, чтобы получить не слишком высокую степень контрастности и небольшую плотность негативов. Для нормальных пленок время проявления, рекомендуемое на их упаковке, выпол-

¹ При пользовании мелкозернистыми проявителями, выпускаемыми многочисленными производствами в виде сухих смесей в патронах, следует учесть, что они нередко содержат не сульфит марки «чистый», а продукт более низкой степени очистки — «сульфит-фото», который по техническим условиям может иметь значительную примесь соды и предназначен для использования в проявителях для фотобумаг или пластинок.

Проявление раствором, содержащим сульфит марки «фото», происходит значительно быстрее; при пользовании им время проявления, указанное на упаковке пленки, можно сокращать даже вдвое. Поскольку на упаковке патронов с сухими смесями обычно не указываются ни рецепт проявителя, ни степень очистки сульфита, входящего в его состав, фотографы, пользующиеся готовыми смесями с сульфитом недостаточной очистки, очень часто перепроявляют пленку.

Не допустимо сокращать на одну четверть или одну треть, при условии, если предварительно увеличивать выдержки в 1,5—2 раза. Проявление малоформатных негативов в течение более продолжительного времени (в минутах), чем указано на упаковке пленки, является грубейшей ошибкой и резко ухудшает качество негативов.

При проявлении другими мелкозернистыми проявителями нельзя сказать заранее, сколько минут понадобится для правильного проявления данной пленки. Например, при использовании распространенного мелкозернистого метолгидрохинового проявителя Д-76 одни пленки требуют такого же времени проявления, как и стандартным проявителем № 2, а другие — несколько меньшего времени проявления. На упаковке патронов с готовыми проявителями обычно указывается, сколько минут следует проявлять ими пленку. Это общее указание нередко вводит фотографов в заблуждение, так как оно не учитывает, что разные пленки требуют совершенно различного времени проявления. Поэтому при пользовании не проявителем № 2, а другими, лучше определять необходимое время предварительной пробой.

Для пробного проявления можно сделать несколько снимков одного объекта: первый снимок — с выдержкой, рассчитанной по таблицам или с помощью экспонометра, второй и третий — с выдержкой (или диафрагмой), увеличенной и уменьшенной вдвое. Если возникнет сомнение в правильности определения выдержки, то можно сделать еще два дополнительных снимка с выдержкой, измененной вчетверо.

Снимки следует проявлять в течение стольких минут, сколько указано на упаковке пленки (а не на патроне с проявителем).

Вторую серию снимков, сделанных с такими же выдержками, проявляют, уменьшив время проявления, указанное на упаковке пленки, на одну четверть или одну треть. Для того чтобы определить, какое время проявления дает лучшие результаты, легче сравнивать не негативы, а отпечатки с них, сделанные на нормальной бумаге. Отпечатки не обязательно делать со всех негативов каждой серии. Перед печатанием следует сравнить негативы, снятые с различными выдержками, и выбрать из них для печатания такие, на которых можно одинаково хорошо различить подробности изображения как в «тенях» (изображение наиболее темных участков объектов съемки), так и в «светах» (изображение наиболее ярких участков объектов). При правильном проявлении на отпечатке, сделанном на нормальной бумаге, детали объектов должны быть хорошо видны как в светах, так и в тенях; в то же время на отпечатке должны быть все тона — от самого светлого до глубокого черного.

Температура проявления. Проявление протекает наиболее правильно при температуре от $+18$ до $+20^{\circ}$. Более высокая или низкая температура является одной из частых причин неправильного проявления, особенно в летнее время, хотя этого почти всегда легко избежать. Колебания комнатной температуры могут привести к тому, что пленка окажется либо недопроявленной, либо перепроявленной, так как при понижении температуры проявителя образование металлического серебра замедляется, а при повышении происходит гораздо быстрее. Например, при проявлении метолгидрохиноновыми проявителями приблизительно одинаковая плотность негатива будет получена при температуре $+25^{\circ}$ в течение 6 мин., при $+19^{\circ}$ — в течение 10 мин. и при $+15^{\circ}$ — в течение 12—13 мин.

Во избежание ошибок лучше всего поставить себе за правило перед проявлением всегда измерять температуру проявителя и в случае необходимости подогревать или охлаждать раствор до $+20^{\circ}$. При другой температуре проявляющего раствора можно получить удовлетворительные результаты, изменяя время проявления (см. стр. 592). Однако этим способом следует пользоваться только в исключительных случаях, когда нельзя охладить или подогреть проявитель. При температуре ниже $+15^{\circ}$ проявлять вообще не следует, а при температуре выше $+25^{\circ}$ может расплавиться желатина светочувствительного слоя.

Истощение проявителя. При обработке каждой ленты пленки часть проявляющих веществ расходуется; одновременно в растворе проявителя накапливаются вещества, замедляющие проявление. Для того чтобы действие проявителя при обработке каждой следующей ленты пленки оставалось неизменным, можно воспользоваться различными способами. Если проявителем пользуются не систематически, а лишь изредка, от случая к случаю, то проще всего при проявлении в данной порции раствора каждой следующей ленты увеличивать время проявления на 10—15%, а после проявления двух-четырех лент заменять проявитель свежим. Другой способ сохранения свойств проявителя заключается в том, что после проявления каждой ленты пленки к нему прибавляют подкрепляющий раствор (см. стр. 591).

Если между проявлением двух лент прошло значительное время, лучше проверить сохранность проявителя, проявив в нем небольшой участок ленты. Следует учесть, что стоимость проявителя невысока, а проявление истощенным или частично разложившимся при длительном хранении раствором связано с риском получить сильно недопроявленные негативы.

Перемешивание раствора. Во время проявления пленки необходимо перемешивать проявитель, вращая катушку бачка, чтобы обеспечить доступ свежих порций раствора к светочувствительному слою. Если не делать этого, то проявление

не только замедляется, но, что хуже всего, происходит в верхней и нижней частях бачка неравномерно. Все негативы проявляются как в бачках, так и с прокладочной лентой в вертикальном положении. Во время проявления в растворе образуются вещества, замедляющие проявление. В перемешиваемом растворе они постепенно скопляются в нижней части сосуда с проявителем, в результате чего те участки негативов, которые находятся внизу бачка, будут иметь меньшую плотность.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕПРОЯВЛЕНИЯ И НЕДОПРОЯВЛЕНИЯ

Результаты неправильного проявления пленки показаны на рис. 66 и 67.

Перепроявление является чаще всего следствием слишком продолжительного проявления или повышенной температуры проявителя. На перепроявленных негативах изображение ярких предметов достигает очень большой плотности, их детали трудно различить. На отпечатке такие предметы изображаются белыми пятнами. Если выдержки при съемке были правильными или слишком большими, то на перепроявленном негативе повышается плотность всех участков изображения. Если же выдержка при съемке была недостаточной, то в слабо освещенных участках негатива (теньях) деталей изображения не будет видно, как бы долго ни проявлялся негатив. На перепроявленном негативе эти участки остаются прозрачными, а при очень продолжительном проявлении постепенно покрываются вуалью и видны на просвет однотонно серыми. Перепроявленные негативы мало пригодны для увеличений, так как требуют чрезвычайно длительных выдержек при печатании (до нескольких минут); кроме того, при перепроявлении заметно увеличивается зернистость изображения.

Недопроявление пленки обычно является следствием использования истощенного или частично разложившегося раствора проявителя; иногда пленка бывает недопроявлена из-за низкой температуры проявителя. Недопроявленные негативы прозрачны, причем их отдельные участки мало различаются по плотности, но подробности изображения можно хорошо различить во всех участках негативов, особенно если рассматривать их не на просвет, а над листом белой бумаги. Подробности изображения в теньях не видны только в том случае, если при съемке была допущена недодержка. При рассматривании негативов, которые кажутся недопроявленными, легко ошибиться. Нередко бывает, что негатив кажется слишком прозрачным («тонким») и мало контрастным, но при печатании с него на нормальной бумаге получается полноценный отпечаток, на котором имеются все тона — от белого до

глубокого черного, а подробности изображения хорошо видны как в теневых, так и в сильно освещенных участках снимка. Судить о правильности проведенного проявления лучше всего по пробному отпечатку, сделав его на бумаге № 3.

Перепроявление является наиболее распространенной ошибкой. Фотолюбитель, который видит, что на патроне с проявителем рекомендуется проявлять пленку 15—18 мин., а на упаковке пленки — гораздо меньшее время (например, 8 мин.), решает, что лучше перепроявить пленку, чем недопроявить, и проявляет ее по крайней мере в 1,5—2 раза дольше, чем необходимо. В результате этого сильно освещенные участки пленки (например, изображение голубого неба и облаков) становятся настолько плотными по сравнению с остальными участками, что на негативе разницу между ними трудно различить, а на отпечатке небо и облака оказываются совершенно белыми. Такой результат часто считают следствием слишком большой выдержки, а иногда следствием съемки без светофильтра или с недостаточно плотным светофильтром, тогда как в действительности причиной является перепроявление.

Как правило, лучше несколько недопроявить пленку, чем перепроявить ее. У недопроявленных негативов немного понижается контраст изображения, но этот недостаток легко исправить при помощи печатания на более контрастной бумаге, тогда как получить доброкачественный отпечаток с перепроявленного негатива трудно, а иногда и невозможно вообще.

Эти общие соображения, разумеется, нельзя отнести ко всем случаям съемки. Чтобы избежать ошибок, можно проявлять не всю ленту целиком, а сначала проявить отрезанные от нее несколько снимков, а затем уже остальную часть ленты. Для того чтобы убедиться, к каким результатам может привести проявление в течение различного времени, достаточно сделать практическую работу, указанную в программе для начинающих (см. занятие 5-е, стр. 667).

Разумеется, фотолюбителю с недостаточным опытом нелегко судить о том, правильно ли он проявляет негативы или неправильно. В связи с этим полезно обратить внимание на косвенный признак, который дает возможность почти безошибочно сказать, не перепроявлены ли негативы. Если выдержки при съемке определялись правильно (например, с помощью фотозлектрического экспонометра), то печатание с правильно проявленных малоформатных негативов потребует непродолжительных выдержек. При печатании с конденсорным увеличителем, в котором установлена лампа мощностью 50—75 вт с матированной колбой, а молочное стекло удалено, с диафрагмой 8 или даже 11 для отпечатков размером 13 × 18 см на бумагах «Унибром» обычно требуются выдержки от 2 до 15 сек.

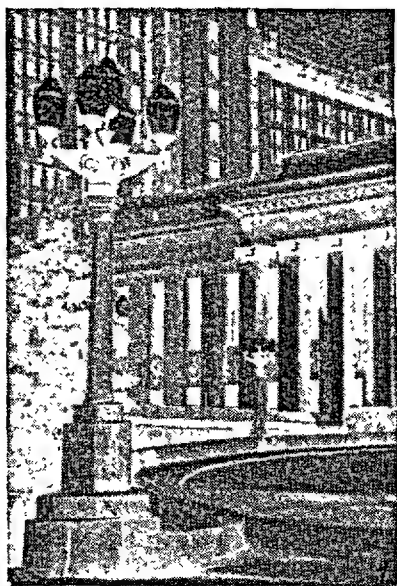


Рис. 66. Результаты недопроявления и перепроявления. Снимки сделаны с неизменной выдержкой, при одинаковом отверстии диафрагмы и проявлены в одинаковых условиях (проявитель № 2 при 20°) в течение различного времени: сверху — 6 мин. (правильное проявление), внизу слева — 2 мин. (недопроявление), внизу справа — 12 мин. (перепроявление).

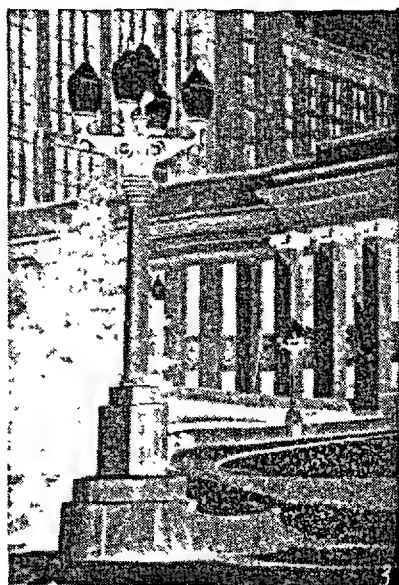
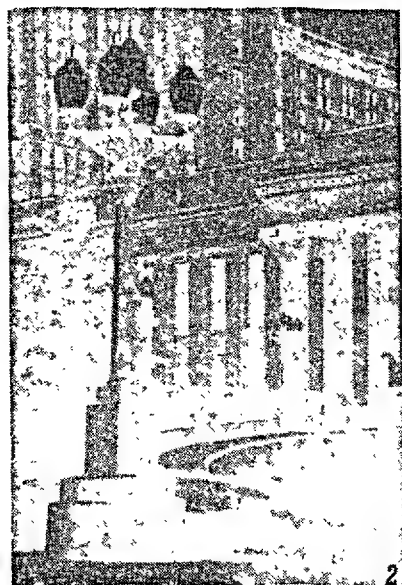


Рис. 67. Отпечатки с правильно проявленного (вверху), недопроявленного (внизу слева) и перепроявленного (внизу справа) негативов. Для того чтобы показать наглядно особенности различно проявленных негативов, все отпечатки с них сделаны на фотобумаге одинаковой контрастности (нормальной № 3).



ГЛАВА VI

ПЕЧАТАНИЕ

Отпечатки с малоформатных негативов делаются проекционным способом при помощи увеличителя. Контактные отпечатки с них делаются лишь как исключение (например, для наклеек на конверты с негативами).

Для изготовления отпечатка контактным способом фотографическую бумагу при защитном (оранжево-красном или красном) свете помещают непосредственно под негатив так, чтобы светочувствительный слой бумаги прилегал к негативному изображению вплотную, и освещают ее сквозь негатив дневным или электрическим светом; при этом в светочувствительном слое бумаги образуется скрытое фотографическое изображение. Затем бумагу опускают в раствор проявителя, в котором в течение 1—2 мин. появляется видимое изображение. Сначала темнеют те участки бумаги, которые при печатании получили наибольшее количество освещения (изображение темных предметов), а затем — менее освещенные участки.

Химические явления, происходящие при проявлении отпечатка, совершенно те же, что и при проявлении пленки: освещенные кристаллы бромистого и хлористого серебра в светочувствительном слое бумаги превращаются в скопления черного металлического серебра. Проявленный отпечаток ополаскивают в воде и переносят в закрепитель, где растворяется невосстановленное бромистое и хлористое серебро. После этого фотобумага становится нечувствительной к свету. Отпечаток промывают и высушивают при обычном освещении.

По сравнению с контактным способом печатание при помощи увеличителя имеет ряд преимуществ. При увеличении размер и формат отпечатка не связаны ни с размером, ни с форматом негатива; можно отпечатать не всё негативное изображение, а лишь его часть, в случае необходимости повысить

степень увеличения; ряд недостатков негатива, которые при контактной печати будут неизбежно переданы на отпечатке с механической точностью, при увеличении можно полностью устранить.

Чтобы получить сравнительно большой отпечаток размером 12×18 см, малоформатный негатив достаточно увеличить всего в 5 раз (считая по длине или по ширине). При правильном проявлении пленки отпечаток размером 13×18 или 18×24 см с малоформатного негатива не уступает отпечаткам такого же размера, сделанным с негативов 6×9 см.

Для того чтобы сделать хорошие отпечатки, важно выполнить три основных условия:

- 1) возможно точнее определить выдержку, необходимую для печатания с данного негатива, сделав это при помощи пробы;

- 2) правильно подобрать бумагу, на которой можно получить лучший отпечаток, т. е. сделать пробные отпечатки не только на нормальной, но и на других бумагах — мягкой или контрастной;

- 3) полностью проявлять отпечатки.

Кроме того, при изготовлении большого числа отпечатков нельзя доводить проявитель до истощения; следует вовремя заменять его свежим. Чтобы отпечатки не пожелтели со временем, их необходимо закреплять в неистощенном фиксаже и хорошо промывать.

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ БУМАГИ

Наиболее важное различие между отдельными сортами фотобумаг заключается в том, что они, как и пленки, подразделяются по степени контрастности.

В зависимости от того, как фотобумаги передают на отпечатке степень контрастности, полученную на негативе, они делятся на мягкие, нормальные, контрастные и особо контрастные. Степень контрастности фотобумаг обозначается названием и, кроме того, номерами — с № 1 по № 7. Чем больше номер бумаги, тем выше степень ее контрастности. Мягкие бумаги обозначаются номером 1, нормальные — номерами 2 и 3, контрастные — номерами 4 и 5, особо контрастные — номерами 6 и 7.

Печатание с одного и того же негатива на различных по контрастности бумагах дает следующие результаты. При печатании с правильно проявленного негатива на нормальной бумаге № 3 разница между светлыми и темными участками отпечатка дает наиболее правильное представление о тех различиях в яркостях, которые имеются у объектов съемки. При печатании на контрастной бумаге разница между светлыми

Подбор фотобумаги в зависимости от контрастности негатива

Тип негатива	Особенности негатива при рассматривании на просвет	Следует печатать
Контрастный или жесткий негатив	Прозрачные (светлые) участки негатива резко отличаются от плотных (темных); средних плотностей (серых участков) почти нет. Подробности изображения плохо различимы как в плотных, так и в прозрачных участках негатива Подробности изображения различимы только в плотных участках негатива, остальные участки негатива — прозрачные, без подробностей	На бумаге № 1 На нормальной бумаге № 2 или № 3
Нормальный по контрасту негатив	Между прозрачными и плотными участками есть большое количество промежуточных плотностей (светлых, светло-серых, серых, темно-серых) с постепенными переходами от одной степени к другой Подробности изображения хорошо различимы и в плотных и в прозрачных участках Изображение одинаково хорошо видно как при рассматривании против сильного источника света (против окна, лампы), так и при просмотре над листом белой бумаги	На нормальной бумаге № 2 или № 3
Малоконтрастный негатив (мягкий или вялый)	Всё изображение состоит из средних плотностей (серое); различия между наиболее плотными и наиболее прозрачными участками негатива незначительны	На контрастной бумаге № 4 или № 5

и темными участками отпечатка заметно повышается, а при печатании на бумагах № 2 и № 1 — несколько понижается по сравнению с нормальной бумагой № 3. Чем меньше номер бумаги по контрастности, тем большее количество промежуточных (светло-серых, серых, темно-серых) тонов можно получить на отпечатке.

Для получения правильного по контрастности отпечатка необходимо определить, к какому типу относится каждый негатив по степени контрастности, и в зависимости от этого подобрать нужный сорт бумаги. Как правило, со слишком контрастных негативов следует печатать на бумаге № 1, с правильно проявленных, нормальных по контрастности негативов

вов — на нормальной бумаге № 3, а с малоcontrastных негативов — на контрастной бумаге.

Особо контрастные бумаги для печати обычных снимков с натуры почти не используются. Они применяются в основном для печатания репродукций чертежей и рисунков, где нужно получить только черные линии на белом фоне.

Данные табл. 15 помогают приблизительно определить тип негатива по контрастности при рассмотрении его на просвет. Однако при оценке контрастности негатива на глаз легко ошибиться. Лучше всего подобрать бумагу к негативу при помощи пробы, которая описана ниже.

Фотографические бумаги различаются, кроме степени контрастности, по характеру поверхности, по чувствительности, по толщине подложки (тонкая или «картон») и ее цвету (белая, кремовая и др.).

По характеру поверхности фотобумаги разделяются на 1) глянцевые, 2) полуматовые и матовые и 3) бумаги с шероховатой поверхностью, которые, в свою очередь, подразделяются на мелкозернистые, крупнозернистые, бархатистые, с тисненой поверхностью и др.

Выбор поверхности бумаги зависит от самого фотографа. В то же время следует учитывать, что глянцевые бумаги способны давать более сочные черные тона, чем матовые. Наибольшее почернение матовой бумаги по сравнению с наибольшим почернением глянцевой бумаги всегда будет производить впечатление не чисто черного, а несколько сероватого тона. Как правило, на глянцевых бумагах печатают все документальные и технические снимки, особенно если важно передать мелкие подробности изображения, тогда как портреты и виды обычно печатают на матовых. Зернистость негатива при значительном увеличении больше заметна на глянцевых бумагах, чем на бумагах с шероховатой поверхностью.

По чувствительности бумаги различаются в зависимости от веществ, которые входят в состав их светочувствительного слоя. Наиболее чувствительны к свету бромосеребряные бумаги «Унибром» и почти такие же по чувствительности бумаги «Фотобром». Бромосеребряные бумаги лучше других бумаг подходят для печати с малоформатных негативов, так как требуют наименьших выдержек при печатании. Хлоробромосеребряные бумаги «Бромпортрет» обладают примерно вдвое или втрое меньшей чувствительностью, но также вполне пригодны для увеличений.

Хлоробромосеребряная бумага «Контабром», хлоросеребряная бумага «Фотоконт» и йодосеребряная бумага «Йодоконт» имеют низкую чувствительность и поэтому применяются в основном для контактной печати. Их можно обрабатывать не только при светло-красном или оранжевом, но и при желтом свете.

Помимо низкой чувствительности, бумаги «Бромпортрет» и «Контабром» отличаются от бромосеребряных бумаг тем, что дают возможность получать отпечатки, окрашенные не только в черные, но и в коричневые и коричнево-красные тона; бумага «Йодоконт» дает отпечатки, окрашенные в зеленые тона.

Выбор бумаги по толщине подложки и ее цвету зависит целиком лишь от вкусов фотографа.

ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ПЕЧАТАНИЯ

Помещение для печатания на практике может не быть совершенно темным, как это необходимо при зарядке кассет и закладке пленки в бачки для проявления. Фотобумаги во много раз менее чувствительны к свету, чем пленка; поэтому при отсутствии помещения, специально приспособленного для печатания, в ночное время можно печатать в любой комнате, даже не занавешивая окно, если расположиться не ближе 2—3 м от него и поместить между окном и столом для печатания какую-либо ширму. Разумеется, при наличии уличных фонарей вблизи окон, а также в лунные и в светлые летние ночи на севере окна следует занавешивать.

Фотобумаги, применяемые в черно-белой фотографии, чувствительны главным образом к синему свету и нечувствительны к красному, оранжевому и зеленому свету. Обычно печатание производят при оранжево-красном свете.

Простым и удобным способом освещения комнаты, где производится печатание, могут служить лампы оранжево-красного света типа Ф-4 (для сети напряжением 127 в) и Ф-5 (для сети 220 в) мощностью 25 вт, которые выпускаются Московским электроламповым заводом. Они дают настолько яркое освещение, что во избежание вуалирования бумаг их следует помещать на расстоянии не менее 1 м от ванны с проявителем. Лучше помещать лампу таким образом, чтобы она освещала лишь часть помещения или даже только ту часть рабочего стола, где будет производиться проявление, ополаскивание и закрепление. Можно, например, свернуть узкий конус из черной бумаги (от пакетов для фотобумаг) и поместить в него лампу, подвешенную над рабочим столом. Свет лампы, загороженный конусом или другим экраном, не будет мешать наводке на резкость; фотобумага, вынутая из пакетов, также не будет подвергаться опасности засветки прямым светом лампы. Покрытие колбы отдельных экземпляров ламп может иметь прозрачные участки в виде точек, напоминающих булавочные уколы, которые пропускают свет. На эти участки колбы можно наклеить небольшие кружочки из черной бумаги.

Помещение для печатания можно освещать также фонарем с защитным светофильтром — оранжевым или светлокрасным стеклом. Фонарь с лампой небольшой мощности (10—15 вт) помещают не ближе 30 см от ванны с проявителем. Лучше использовать в фонаре молочную или матовую лампу, а при отсутствии ее — поместить между защитным фильтром и обычной лампой лист вошеной или папиросной бумаги.

Помещение для печатания и установленное в нем освещение перед началом работы необходимо проверить. Для этого включают свет оранжевой лампы или фонаря и свет в увеличителе и отрезают небольшую полоску от листа нормальной бромосеребряной фотобумаги. Половину полоски закладывают в книгу и кладут ее на 3—4 мин. около ванны с проявителем, т. е. в том месте, где бумага во время печатания и проявления будет дольше всего подвергаться действию света. Бумагу держат светочувствительным слоем вверх. Затем полоску бумаги опускают на 2 мин. в проявитель, ополаскивают в воде и переносят в закрепитель. Через 1 мин. можно зажечь свет и посмотреть, что произошло с полоской. Если открытая часть полоски будет иметь хотя бы едва заметный серый налет (по сравнению с той частью, которая была заложена между листами книги), то освещение для печати не годится.

Появление вуали может быть вызвано следующими различными причинами, которые необходимо установить и устранить.

1. Нередко цветное стекло лабораторного фонаря пропускает другие лучи, кроме зеленых, оранжевых и красных. В этом случае лучше всего отодвинуть фонарь дальше, заменить лампу в нем менее мощной или поместить между ней и фильтром лист папиросной бумаги; если это не помогает, то надо сменить цветное стекло. При освещении лампой оранжевого света ее также можно отодвинуть дальше или использовать только отраженный свет, поместив лампу в рефлектор, направленный на оранжевый или красный экран.

2. Увеличитель может пропускать свет, если детали кожуха неплотно прилегают друг к другу. Часть света, проходящего через широкие отверстия, которые сделаны в верхней части кожуха увеличителя для вентиляции, может отражаться от низкого светлого потолка. Чтобы уменьшить возможность засветки отраженным светом, нужно вырезать широкий круг или неглубокий конус из черной бумаги с отверстием посредине для осветительного шнура и прикрыть им увеличитель сверху, не закрывая при этом наглухо отверстий для вентиляции.

3. Свет может падать на бумагу через окна, неплотно закрытые двери или щели в стенах помещений.

Для выяснения, что является причиной появления вуали, поочередно выключают оранжевый свет, увеличитель, накопец, оранжевый свет и увеличитель одновременно.

УСТРОЙСТВО УВЕЛИЧИТЕЛЯ

Устройство увеличителя сходно с устройством фотоаппарата. Как в фотоаппарате, так и в увеличителе световое изображение получается при помощи объектива. Однако в фотоаппарате пучки света, исходящие из каждой точки предмета, преломляются объективом и дают позади его изображение, которое обычно уменьшено по сравнению с действительными размерами предмета. В увеличителе же используется обратный ход лучей.

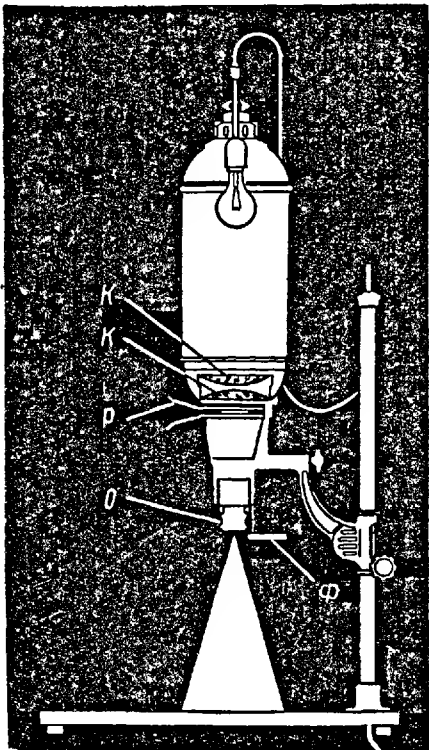


Рис. 68. Схема устройства увеличителя для малоформатных негативов (разрез по вертикали):

К — линзы конденсора; *Р* — рамка для негативов; *О* — объектив увеличителя; *Ф* — защитный светофильтр (красное стекло).

Негатив, помещенный на небольшом расстоянии от объектива (рис. 68), освещается каким-либо источником света, например, лампой, которая находится в светонепроницаемом кожухе (осветителе). Пучки лучей, исходящие от каждой точки освещенного негатива, проходят сквозь объектив, преломляются им и пересекаются на некотором расстоянии от объектива — большем, чем расстояние от негатива до объектива. Если поместить в плоскости, в которой пересекаются лу-

чи, какой-либо экран, то на нем видно резкое увеличенное изображение негатива. Для того чтобы повысить степень увеличения, достаточно увеличить расстояние между объективом и экраном и соответственно уменьшить расстояние между объективом и негативом.

Корпус увеличителя (осветитель с гнездом для рамки, в которую помещаются негативы) укреплен на вертикальной стойке, вдоль которой его можно перемещать выше или ниже. Объектив, в свою очередь, можно перемещать ближе к негативу или дальше от него, вращая цилиндр (тубус), в котором укреплен объектив.

Конденсор увеличителя обычно представляет собой две плоско-выпуклые линзы, обращенные выпуклыми сторонами друг к другу; он устанавливается в осветителе между лампой и негативной рамкой. Назначение конденсора заключается в следующем. Если освещать негатив непосредственно лампой с небольшой площадью светящейся поверхности, то увеличенное изображение будет в центре ярче, чем по краям. В этом случае лучи источника, прошедшие сквозь середину негатива, направляются в объектив, тогда как лучи, прошедшие сквозь краевые участки негатива, по выходе из него направлены главным образом на стенки тубуса увеличителя и объектива.

В отличие от этого свет источника, прошедший сквозь конденсор, представляет собой пучок лучей, направленных в объектив. Как центр негатива, так и края освещаются этим пучком равномерно. Освещение негатива направленным светом резко уменьшает рассеяние света, прошедшего сквозь каждую точку негатива; благодаря этому контрастность изображения, создаваемого на экране, по сравнению с контрастностью негатива почти не уменьшается. Кроме того, световой поток лампы используется полнее, а это значительно сокращает выдержки, требующиеся для печатания.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ПЕЧАТАНИЯ

Для проявления, ополаскивания и закрепления отпечатков нужны три ванны (кюветы) и эмалированная или оцинкованная посуда (по возможности больших размеров) для их промывки. Ванны необходимо пометить (например, крупными буквами: П — проявитель, В — вода, Ф — фиксаж), чтобы не перепутать их назначение, так как проявитель, налитый в ванну, не отмытую от остатков фиксажа, будет испорчен.

Кроме ванн и растворов проявителя и закрепителя, при печатании понадобятся мягкая кисть для удаления пылинок с негативов, пинцет из нержавеющей стали, латуни или пластмассы для перекалывания отпечатков из одной ванны в другую и сухое полотенце или чистая тряпка. Всё оборудование и принадлежности располагаются на столе в определенном порядке: фотобумага, негативы, увеличитель и ванны для проявления, ополаскивания и закрепления. Негативы

следует держать по возможности дальше от ванны, чтобы на них случайно не попали капли растворов или воды. Открытые пакеты с бумагой лучше прикрывать сверху листом черной бумаги, чтобы случайно не засветить фотобумагу отраженным светом. Пакеты с бумагой можно также держать под столиком (экраном) увеличителя.

При увеличении удобнее всего пользоваться специальной рамкой для проекционной печати, которая позволяет легко и быстро определить участок негатива, с которого лучше сде-

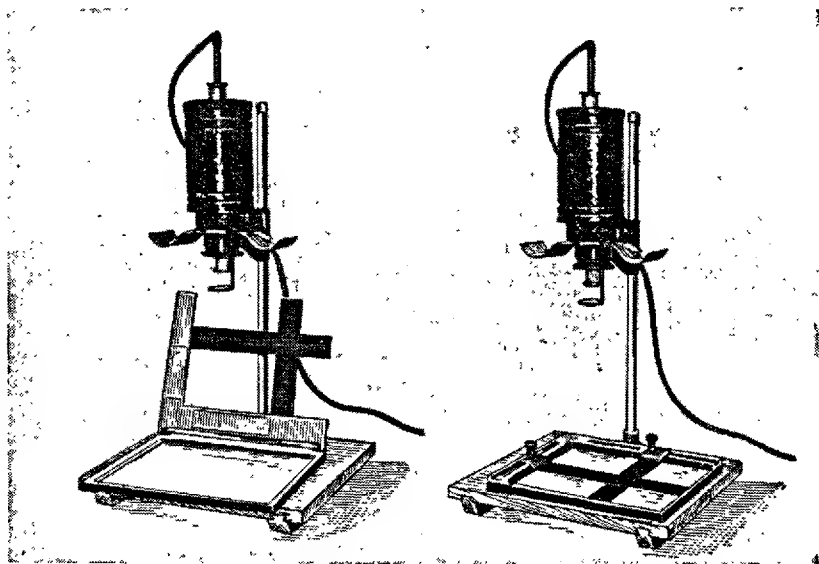


Рис. 69. Рамка для проекционной печати на столике (экране) увеличителя вертикального типа. На фото слева откидная часть рамки поднята.

лать отпечаток и выбрать тот или другой формат отпечатка с любым соотношением сторон. Рамка представляет собой доску с прикрепленной на полях и поднимающейся черной металлической рамкой (рис. 69), которая прижимает края листа фотобумаги и удерживает его во время печатания в неподвижном положении. Две стороны рамки могут передвигаться, что позволяет в пределах доски установить прямоугольник любых размеров. Рамки выпускаются различных размеров — для отпечатков размером до 13×18 см, до 18×24 см и выше.

В рамку для проекционной печати кладут лист белой писчей бумаги и наносят на него карандашом наиболее употре-

бительные стандартные размеры фотобумаги: 6×9 , 9×12 , 13×18 и 18×24 см, с учетом того, что края бумаги будут закрыты с каждой стороны рамкой приблизительно на 0,5 см. Наводку на резкость производят по этой бумаге.

Рамка для проекционной печати удобна тем, что после проявления по краям отпечатка остаются белые полосы, которые потом легко обрезать до нужной ширины. При установке рамки на нестандартный формат лишнюю часть листа бумаги можно отрезать заранее, чтобы использовать ее для пробных отпечатков.

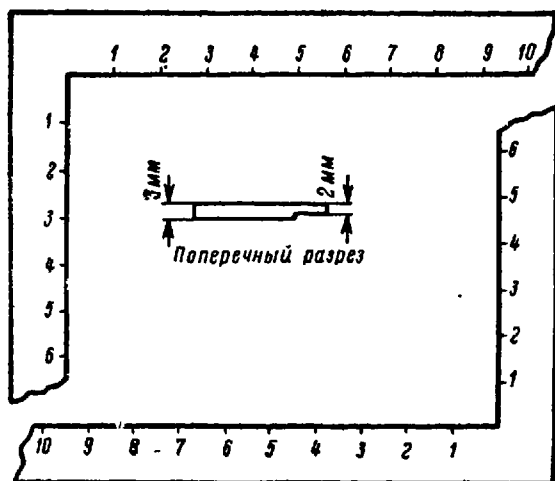


Рис. 70. Картонные угольники, заменяющие рамку для проекционной печати.

При отсутствии фабричной рамки ее легко заменить простым самодельным приспособлением, которое состоит из двух картонных угольников (рис. 70). Один из них приклеивается к листу плотного картона или фанере, а другой накладывается сверху и во время печатания придерживается рукой. Сантиметровые деления, нанесенные на угольниках, позволяют быстро установить прямоугольник того или иного размера с любым соотношением сторон, которое наиболее подходит для данного отпечатка. На рисунке показаны угольники для отпечатков размером до 9×12 см, но такие же угольники можно изготовить и больших размеров, используя достаточно плотный картон или металл. Для того чтобы угольники не отражали света, их лучше оклеить сверху черной бумагой, а деления нанести белилами.

ТЕХНИКА ПЕЧАТАНИЯ

Установка лампы в увеличителе

Увеличители для малоформатных негативов (кроме малогабаритных увеличителей) обычно рассчитаны на использование ламп мощностью 50—75 *вт*. Устанавливать в них лампы большей мощности не следует, так как это вызовет слишком сильный нагрев корпуса увеличителя, в результате чего негативы во время печатания могут коробиться, а это приведет к нерезкости отпечатков. Лучше всего ставить в увеличитель лампу с колбой из молочного или матового стекла, одновременно удалив матовое стекло, которым снабжены конденсорные увеличители. При использовании лампы с прозрачной колбой и матового стекла освещенность негатива несколько меньше, и печатание требует увеличенных выдержек. Кроме того, матовое стекло не дает такого равномерного освещения, как молочная лампа. В малогабаритных (портативных) увеличителях можно устанавливать только малогабаритные лампы, выпускаемые для этих увеличителей.

При пользовании конденсорным увеличителем необходимо найти такое положение лампы в кожухе осветительной части, при котором вся площадь негатива будет освещена равномерно. Для правильной установки лампы корпус увеличителя устанавливают в среднее положение, достаточное для увеличения в 4—5 раз, т. е. для получения отпечатка размером 10×15 или 13×18 *см*, а объектив наводят на резкость по любому негативу.

Положив на экран лист белой бумаги и вынув негатив из рамки, освещают зажимы на крышке осветителя, которые позволяют перемещать лампу (в малогабаритных увеличителях зажимов нет). Передвигая лампу при помощи металлического стержня, на котором она укреплена, для нее находят такое положение, при котором экран увеличителя будет освещен совершенно равномерно. При установке лампы негативная рамка должна быть в том же положении, в котором происходит печатание; если, например, негатив в увеличителе при печатании прижимается рамкой вплотную к нижней линзе конденсора, то в этом же положении рамки следует устанавливать и лампу.

При работе с молочной лампой (или с обычной лампой и матовым стеклом) ее положение, найденное таким способом, даст ровное освещение поля при любом размере увеличения — от двукратного до десятикратного, т. е. до размера отпечатка 24×36 *см*. При освещении обычной лампой без матового стекла для разных размеров увеличения придется отыскивать свое положение лампы, чтобы получить равномерное освещение поля.

Закладка негативов в увеличитель

Перед тем как поместить негатив в увеличитель, необходимо тщательно удалить пыль, соринки и грязь с его поверхности, а также со стекол рамки увеличителя, в которую закладывается негатив, или с нижней поверхности конденсора, к которой прижимается пленка. Пыль лучше всего смахивать мягкой кистью. Пятна и затеки на негативах (только со стороны целлулоидной подложки пленки, а не со стороны, покрытой светочувствительным слоем) можно стереть чуть влажной чистой тканью, если она не оставляет мелких волсков.

Негативы закладывают в увеличитель светочувствительным слоем вниз, т. е. к бумаге, иначе изображение на отпечатке окажется повернутым слева направо.

Негатив должен закрывать всю площадь рамки. Если, например, заложить в рамку увеличителя негатив, который с одного края был не проявлен, то часть экрана рядом с увеличенным изображением освещается чрезвычайно ярко, что приводит к засветке отпечатка (рис. 71). Во избежание такой засветки свободную часть рамки закрывают полоской черной бумаги.

Наводка на резкость и печатание

Установка на резкость производится вращением цилиндра (тубуса), в который ввинчивается объектив увеличителя. Перед наводкой на резкость на экран кладут лист белой писчей бумаги и поднимают корпус увеличителя на высоту, нужную для получения намеченной степени увеличения. Затем устанавливают наибольшее отверстие диафрагмы и вращают тубус увеличителя с объективом до положения наибольшей резкости. Красное стекло во время наводки на резкость отводят в сторону.

Наводку на резкость легче всего сделать по прозрачной части негатива, на которой хорошо видны мелкие детали изображения (например, стебли травы, тонкие ветки деревьев, рисунок ткани на одежде и т. п.). При печатании с плотных негативов наводку на резкость удобнее произвести по другому, более прозрачному негативу, а затем заменить его тем, с которого необходимо сделать отпечаток. Выпускаемые сейчас в продажу так называемые определители резкости мало пригодны для наводки, так как не дают достаточно мелких деталей изображения, по которым легче всего производить наводку.

Негатив должен быть плотно прижат к стеклам рамки (или к нижней линзе конденсора в других увеличителях). Малейшее искривление пленки приводит к тому, что часть

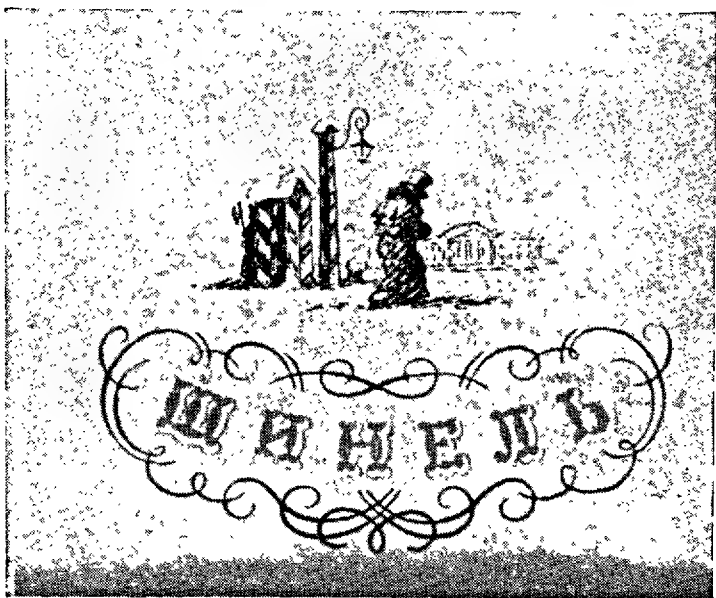
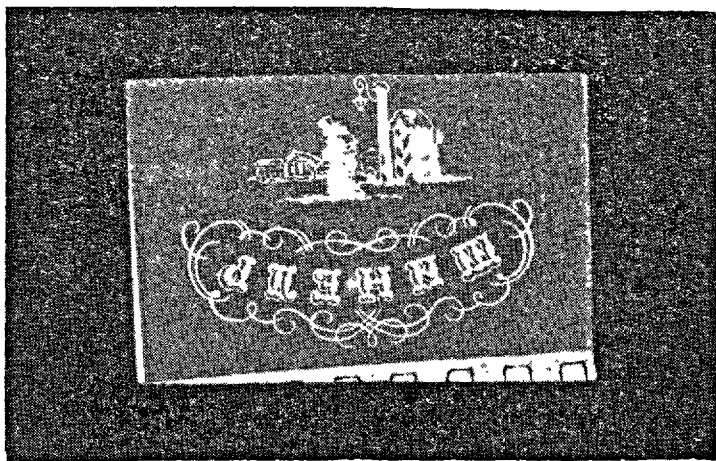


Рис. 71. Негатив необходимо закладывать в рамку увеличителя так, чтобы он закрывал всю площадь ее отверстия. Если же заложить его так, как показано на рисунке вверху, то отпечаток будет засвечен со стороны, где между негативом и рамкой оставался просвет.

отпечатка будет нерезкой даже при печатании с малым отверстием диафрагмы.

После наводки на резкость объектив увеличителя закрывают красным фильтром и, положив на экран лист фотобумаги светочувствительным слоем вверх, прикрепляют его по углам булавками или прижимают по краям двумя тяжелыми линейками. Сторону, покрытую светочувствительным слоем, у глянцевых бумаг легко отличить по блеску. Матовые и другие шероховатые бумаги обычно коробятся светочувствительным слоем внутрь. Еще лучше поместить бумагу в специальную рамку для проекционной печати, которая описана выше. Печатать следует только на плоско лежащей бумаге. На загнутых вверх краях бумаги вследствие уменьшения расстояния между этой частью бумаги и объективом увеличителя масштаб увеличения будет меньшим, а следовательно изображение будет искажено. Матовые бумаги склонны коробиться; если не укрепить бумагу, то края листа во время освещения фотобумаги могут постепенно приподниматься, в результате чего отпечаток окажется нерезким (смазанным) по краям.

Иногда для выравнивания листа бумаги его прижимают к столу стеклом. Пользоваться этим способом не рекомендуется, так как малейшие пылинки, соринки или следы пальцев на стекле оставят изображение на отпечатке.

Для освещения фотобумаги красный светофильтр, укрепленный под объективом увеличителя, осторожно отводят в сторону. Во время освещения бумаги увеличитель должен быть неподвижным. После необходимой выдержки объектив опять закрывают фильтром.

Во многих увеличителях фильтр снабжен стопорным устройством, закрепляющим его в рабочем положении над объективом. Для того чтобы корпус увеличителя не сместился, когда фильтр отводится в сторону, свет, падающий от объектива, можно закрывать рукой. Еще лучше переделать стопорное устройство так, чтобы фильтр мог свободно перемещаться в пределах угла около 90° и в одном из крайних положений закрывал объектив, а в другом — открывал его.

При печатании с помощью фильтра включать и выключать свет в увеличителе не обязательно. Если мощность лампы не больше 75 вт, а конструкция осветительной части обеспечивает хорошую вентиляцию, то лампа может гореть часами, не мешая печати. Можно печатать также, включая и выключая свет. При этом лучше пользоваться дополнительным выключателем, установленным не на століке (экране) увеличителя, а отдельно от него, так как при быстром включении и выключении света корпус увеличителя может колебаться.

Определение выдержки и подбор бумаги

Выдержка и подбор бумаги той или иной контрастности, необходимые для каждого негатива, определяются пробами. Следует подчеркнуть, что та и другая проба имеют очень большое значение для качества отпечатка. При неточном определении выдержки и неправильном подборе бумаги нельзя получить хорошего отпечатка, тогда как после нескольких проб можно получить вполне доброкачественный отпечаток даже с неполноценного негатива. Затрата времени, которая необходима для печатания проб, всегда окупается вдвойне: она не только обеспечивает хороший результат, но, в конечном счете, и экономит время при печатании. Если не делать проб, то брак неизбежен, а время и материал, требующиеся для изготовления негодных отпечатков, растрачиваются совершенно бессмысленно.

Для определения выдержки можно разрезать лист нормальной фотобумаги на несколько частей и, подкладывая под один и тот же участок негатива, осветить их в течение различного времени, например, в течение 2, 4, 6, 8 сек. и т. д. (рис. 72).

Одинаковые промежутки времени, равные приблизительно 1 сек., легко определить, если начинать счет не с единицы, а с числа 21, произнося размеренно «двадцать один», «двадцать два» и т. д. Отметив на обороте каждой пробы мягким (не химическим) карандашом, сколько секунд освещалась бумага, все отпечатки проявляют одновременно и, что особенно важно, до конца. По окончании проявления их ополаскивают и опускают на 1 или 2 мин. в закрепитель. После этого включают свет и при обычном освещении определяют, какая из выдержек дала лучшие результаты.

При некотором навыке все пробные отпечатки для экономии времени можно сделать на одной полоске бумаги шириной 1—2 см (рис. 73). Полоску кладут на экран увеличителя и освещают ее отдельные участки разное время, увеличивая время освещения каждого следующего участка на одинаковое количество секунд. При освещении пробных полосок бумаги лучше оставлять часть полоски по всей ее длине незасвеченной. Незасвеченная часть бумаги остается белой при проявлении и позволяет правильнее определить, насколько потемнели различно освещенные участки.

При определении правильности выдержки необходимо зажигать свет или выносить пробные отпечатки из темной комнаты, так как при оранжевом и красном освещении отпечаток выглядит значительно темнее, чем при обычном. При сравнительно слабом оранжевом (а в особенности при красном) свете детали изображения в темных участках отпечатка не видны и сливаются; отпечаток кажется перепечатанным,

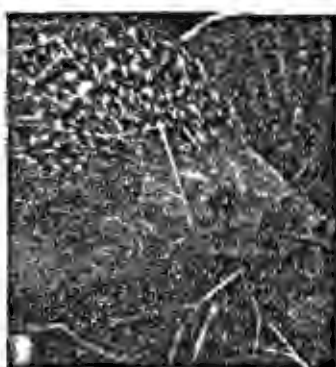


Рис. 72. Выдержку, необходимую для отпечатка с каждого негатива, следует определять как можно точнее с помощью проб. Отпечатки с правильно экспонированного и правильно проявленного негатива, напечатанные с выдержками 2 и 6 сек. (конденсорный увеличитель, лампа 60 вт с матированной колбой, молочное стекло из увеличителя удалено, диафрагма 11, увеличение 8-кратное, бумага „Унибром“ № 3): 2 сек. — недопечатано; 6 сек. — перепечатано; 4 сек. — правильная выдержка.

тогда как при обычном освещении эти детали будут хорошо различимы.

Если другие негативы на той же ленте не отличаются на глаз по плотности, то их можно печатать с выдержкой, найденной для одного из негативов.



Рис. 73. Определение правильной выдержки при печати с помощью пробной полоски фотобумаги. Каждый участок полоски освещается на несколько секунд больше соседнего участка.

В случае если правильная выдержка составит всего 1 или 2 сек., лучше увеличить ее, установив соответственно меньшее отверстие диафрагмы объектива. При очень короткой выдержке нельзя точно определить ее продолжительность; кроме

того, увеличитель от быстрого поворота фильтра может сместиться.

Изменяя степень увеличения, необходимо соответственно изменять и выдержку. Если, например, проба печаталась с увеличением до размера 13×18 см, то для отпечатка размером 18×24 см понадобится выдержка вдвое больше, а для отпечатка размером 9×12 см — вдвое меньше.

Вторая проба необходима для правильного выбора бумаги по контрастности. Пробную полоску нормальной бумаги кладут с таким расчетом, чтобы на ней получился отпечаток с изображением светлых, средних по яркости и темных предметов. Можно сделать пробные отпечатки со всего негатива на бумагах разной контрастности при небольшом увеличении, чтобы не тратить много бумаги. Это даст возможность судить о контрастности всего отпечатка в целом. Если отпечаток получился малоконтрастным, серым, то вторую пробу делают на контрастной бумаге № 4; если отпечаток слишком контрастен, то вторую пробу печатают на бумаге № 2 или № 1.

При печатании на контрастных бумагах обычно приходится несколько увеличивать ту выдержку, которая была найдена для отпечатка с того же негатива на нормальной бумаге (не более чем в 1,5—2 раза). Чувствительность различных сортов и партий бумаги нередко отличается также и потому, что они были выпущены в разное время и хранились в различных условиях. Сравнительную чувствительность бумаг легко установить пробой, сделав отпечатки с одного негатива на бумагах из разных пакетов.

Правильность выбора бумаги по контрастности следует определять также при обычном освещении. При оранжевом, а в особенности при красном свете отпечаток выглядит значительно контрастнее, чем при обычном.

Контактная печать

При желании получить контактные отпечатки с малоформатных негативов их удобнее всего сделать на экране увеличителя, используя его в качестве источника света. Для этого корпус увеличителя поднимают на высоту, достаточную для отпечатков размером 13×18 см, или несколько выше и устанавливают лампу в такое положение, при котором экран увеличителя освещается равномерно. Печатание может производиться как в рамке для контактной печати с негативов 24×36 мм, так и при помощи стекла, которым негатив и фотобумага прижимаются к экрану увеличителя.

Пленочный негатив кладут на стекло, помещенное в рамку для контактной печати, светочувствительным слоем (матовая поверхность негатива) вверх. Если негатив по ошибке будет

заложен в рамку светочувствительным слоем вниз, то изображение на отпечатке окажется перевернутым справа налево. Закрыв объектив увеличителя красным фильтром, полоски фотобумаги помещают в рамку светочувствительным слоем к негативу и прижимают крышкой рамки, после чего освещают негатив.

Выдержка при печатании зависит от мощности печатающей лампы, от высоты, на которую поднят корпус увеличителя, от плотности негатива и от чувствительности фотобумаги. Кроме того, при печатании с лампой молочного света или с лампой с прозрачной колбой и матовым стеклом выдержка будет изменяться и в зависимости от отверстия диафрагмы объектива увеличителя.

Печатание контактным способом при помощи конденсорного увеличителя имеет ряд преимуществ по сравнению с печатанием при помощи другого источника света, а именно: 1) все участки негатива освещаются пучком направленного света равномерно; 2) освещенность негативов легко изменять как при помощи диафрагмы объектива увеличителя, так и путем установки корпуса увеличителя на большем или меньшем расстоянии от экрана; 3) запас фотобумаги не нужно убирать в светонепроницаемые пакеты, а вполне достаточно поместить между фотобумагой и увеличителем какую-либо ширму.

Проявление отпечатков

Для проявления фотобумаг можно использовать любой универсальный готовый проявитель (для пластинок и бумаг) или проявитель для бумаг, составленный самостоятельно по рецептам, приведенным на стр. 656. Фотобумаги не следует проявлять проявителями для пленок, которые работают очень медленно, не дают глубоких черных тонов и обычно вызывают появление вуали.

Проявитель для фотобумаг в патронах растворяют так же, как и проявитель для пленок. Для ванны размером 13×18 см достаточно 300 мл проявителя, а для ванны 18×24 см — 600 мл. Раствор проявителя необходимо фильтровать. Фильтр задержит не только случайные механические примеси, которые могут оказаться в растворе, но и мелкие крупинки парафина от упаковки, который часто попадает в проявитель при растворении. Если не профильтровать раствор, то частицы парафина при проявлении первых отпечатков будут приставать к поверхности бумаги и, не давая проявителю смачивать ее, оставят на отпечатке белые пятнышки.

Экспонированный лист бумаги погружают в ванну с проявителем по возможности весь одновременно, начиная с одного

края отпечатка. Воздушные пузырьки, которые могут появиться на поверхности бумаги, удаляют стеклянной палочкой или пинцетом. Во время проявления следует немного покачивать ванну, чтобы обеспечить доступ свежего проявителя к светочувствительному слою бумаги. Первые секунды, пока подложка бумаги не размокла, важно следить, чтобы бумага не всплыла на поверхность проявителя, и погружать ее в раствор стеклянной палочкой или пинцетом.

Проявление отпечатка на бромосеребряной бумаге заканчивается в среднем через 2 мин., а на хлоробромосеребряных бумагах «Контабром» и «Бромпортрет» — приблизительно вдвое быстрее.

Если выдержка при печатании была выбрана правильно, то на отпечатке сначала появляются темные участки изображения, затем более светлые и, наконец, становятся заметными все подробности изображения светлых предметов. При слишком продолжительном освещении бумаги вся ее поверхность быстро и почти одновременно темнеет. При недостаточном освещении изображение появляется медленно, весь тон отпечатка светлый, а в его светлых местах нельзя различить подробностей.

При печатании всё время следует помнить, что при оранжевом и красном свете отпечаток выглядит значительно темнее и контрастнее, чем при обычном освещении. Поэтому для оценки правильности выдержки при печати во время проявления отпечатка лучше всего следить, достаточно ли хорошо видны подробности изображения в его светлых участках. Подробности и различия в темных местах отпечатка при слабом свете оранжевого фонаря должны сливаться; при обычном, гораздо более сильном освещении они будут хорошо различимы.

Недопечатанный или перепечатанный отпечаток исправить проявлением нельзя. Отпечаток, проявленный меньше положенного времени, будет иметь грязно-серый тон; слишком долгое проявление отпечатка приводит к появлению серой вуали.

Свежий проявитель работает быстро и контрастно. Однако уже после проявления нескольких отпечатков процесс проявления замедляется; обычно для печати с негативов той же плотности приходится несколько увеличивать выдержку.

В 1 л проявителя в среднем можно проявить 100 отпечатков размером 9×12 см (или 50 отпечатков размером 13×18 , или 25 отпечатков размером 18×24 см). Истощенным раствором проявлять не следует. Проявитель, бывший в употреблении, не нужно выливать; он может сохраняться неделями, если находится в налитой до верха и плотно закупоренной посуде в темном и прохладном месте.

Закрепление отпечатков

Для закрепления фотобумаг используются те же закрепляющие (фиксирующие) растворы, что и для пленок — раствор гипосульфита или, что гораздо лучше, любой кислый фиксаж.

Проявленный отпечаток берут за край пинцетом, дают проявителю стечь с его поверхности и ополаскивают в течение нескольких секунд в ванне с водой, в которую полезно добавлять небольшое количество кислоты (например, от 20 до 30 мл 30-процентной уксусной кислоты на 1 л воды); подкисленный раствор сразу останавливает проявление. После ополаскивания отпечаток переносят в раствор закрепителя на 10 мин. В работавшем закрепителе лучше увеличить время закрепления до 15 мин.; увеличение времени закрепления не повредит отпечатку.

Раствор закрепителя должен покрывать отпечаток целиком, так как на непокрытом раствором участке сразу или со временем появятся желтые и ржавые пятна. Это особенно нужно помнить при печатании на бумагах с плотной подложкой («картон»), которые всегда всплывают на поверхность. Если в ванне с фиксажем лежит несколько отпечатков один на другом, то их следует время от времени перекладывать.

В 1 л раствора гипосульфита можно закрепить 100 отпечатков размером 9×12 см (или 50 отпечатков размером 13×18 , или 25 отпечатков размером 18×24 см). Указанные нормы можно увеличивать в полтора и даже в два раза. Однако фиксирование в истощенном растворе может привести к появлению со временем на отпечатке пятен и желтой окраски.

С раствором закрепителя нужно обращаться внимательно. Гипосульфит безвреден для человека, но может привести в негодность фотоматериалы и другие фотографические растворы. Капли закрепителя, случайно попавшие на рабочий стол или на пол помещения, лучше смывать чистой водой и насухо вытирать, так как после высыхания раствора кристаллы гипосульфита могут попасть в раствор проявителя или на фотобумагу и испортить их. Следует ополаскивать водой пальцы и пинцет, опущенные в раствор закрепителя, и только после этого вытирать их.

Промывка, сушка и наклейка отпечатков

После фиксирования отпечатки промывают в проточной воде. Для этого удобно использовать резиновую трубку, один конец которой надевается на водопроводный кран или на кран сосуда с водой для промывки, а другой опускается на дно сосуда с отпечатками. Отпечатки на тонкой подложке

промывают в течение получаса, а отпечатки на плотной подложке (бумага картонной плотности) — час или полтора. Тщательная промывка необходима для удаления остатков гипосульфита; плохо промытый отпечаток со временем выцветает.

Если емкость сосуда, в котором промываются отпечатки, невелика и отпечатки плотно прилегают друг к другу, то их придется 2 или 3 раза переложить. Когда нет возможности пользоваться при промывке проточной водой, то воду сменяют не меньше 5 раз через каждые 10—15 мин., перекладывая отпечатки. Для промывки отпечатков на бумаге картонной плотности сменяют воду от 7 до 10 раз.

Если промывка производится холодной водой, температура которой зимой может понижаться до $+2^{\circ}$, то отпечатки из раствора закрепителя с температурой $18-20^{\circ}$ лучше сначала перенести в воду с температурой не ниже 10° и только после этого в холодную воду. Опускать эту промежуточную стадию не следует, так как иначе между подложкой и светочувствительным слоем бумаги могут появиться пузыри, которые после высыхания образуют морщины на поверхности отпечатка.

Промытые отпечатки высушивают, подвешивая их при помощи деревянных или металлических зажимов за один из углов или разложив их на листах бумаги. Для равномерного высыхания фотобумаги капли воды, оставшиеся на поверхности светочувствительного слоя, удаляют с помощью куска чистой мягкой ткани. (О глянцеваии отпечатков см. на стр. 662.)

Неровные края высохших отпечатков подравнивают острым ножом с помощью металлической линейки и угольника; можно делать это также ножницами, но удобнее всего обрезать их специальным резакон для фотобумаг.

Наклеивать отпечатки можно любым клеон, который не содержит кислот. Канцелярские клеи часто содержат кислоты, от действия которых отпечатки выцветают. Глянцевые отпечатки лучше всего наклеивать декстриновым, казеиновым или резиновым клеон, так как в этом случае зеркальный глянец не исчезает. При наклейке не нужно смазывать клеон всю поверхность отпечатка, а достаточно смазать его края, взяв небольшое количество клеа на кисточку, спичку или выстроганную палочку. Затем отпечаток накладывают на место наклейки, покрывают его листом писчей бумаги и тщательно приглаживают, проводя по поверхности писчей бумаги сильным нажимом тряпкой или непосредственно ладонью.

Для наклейки отпечатков с матовой или шероховатой поверхностью можно с таким же успехом пользоваться жидким столярным клеон или, что еще проще, обычным клейстером из картофельной, пшеничной или ржаной просеянной муки.

ГЛАВА VII

ПРАКТИКА ФОТОСЪЕМКИ

Простота, с которой можно сделать снимок современным фотоаппаратом, нередко приводит к ошибочной мысли, что, подготовив его к съемке, достаточно направить объектив на фотографируемые предметы и нажать на спуск затвора. Правда, этого достаточно, чтобы на пленке осталось изображение предметов, находившихся перед фотоаппаратом, но получить таким способом хороший снимок можно лишь случайно. Почти каждый снимок, который привлекает наше внимание в журнале, газете или на выставке, сделан лишь после того, как фотограф внимательно обдумал, что именно было важно показать в нем, выбрал время, когда объекты были освещены определенным образом (или сам осветил их), после того как он выбрал наиболее подходящее положение фотоаппарата и момент, когда следовало произвести съемку.

Точность фотографического изображения вовсе не означает, что все объекты будут выглядеть на снимке такими, какими мы видим их, представляем или хотим изобразить. При съемке чертежа, рисунка или любого другого плоского предмета можно получить его точную фотокопию. Все остальные объекты съемки имеют три измерения: длину, ширину и высоту, тогда как их плоское изображение имеет только два измерения. Поэтому любой фотографический снимок трехмерных объектов неизбежно отличается от изображаемой действительности. Сами предметы, их отличительные черты и характерные особенности не могут измениться от того, с каких точек и в каких условиях мы видим и фотографируем их. Однако их изображение будет меняться при изменении любого из условий съемки. Снимок передает внешний вид какой-либо стороны объектов съемки с определенной точки окружающего пространства, в определенных условиях, в тот или другой момент. Это значит, что перед съемкой необходимо внимательно

продумать, каким образом можно передать такое представление о предметах, которое по возможности полнее соответствовало бы действительности и в то же время просто и ясно выражало основные цели, которые ставил перед собой фотограф.

В одних случаях фотографический снимок сможет лучше всего отвечать поставленной задаче, если зритель при взгляде на него получит представление, близкое к тому, которое он получил бы, рассматривая самые предметы, наблюдая изображенные на снимке явления в действительности. В других случаях задача будет выполнена, если зритель сможет увидеть на снимке то же, что заметил и хотел передать фотограф. Изображение главного, основного, т. е. того, что является содержанием снимка, должно привлекать внимание зрителя в первую очередь. Одновременно необходимо стремиться показать наиболее выразительно определенную сторону объектов, их отличительные особенности и характерные черты, а фотограф располагает широкими возможностями для этого. Он может показать одни из предметов крупнее, другие — мельче, может по-разному расположить их в пределах снимка, перемещая аппарат или используя различные объективы. Если объекты передвигаются, то можно выбрать момент, когда они будут расположены в соответствии с задачей съемки. Фотограф может изменять яркость отдельных участков изображения; для этого можно фотографировать при различном расположении источников света, можно изменять направление съемки. Подбирая необходимый тип пленки и соответствующий светофильтр, можно передать некоторые из цветов (например, синий цвет неба) светлее или темнее. Наконец, можно снять предметы, находящиеся на разных расстояниях от камеры, с неодинаковой степенью резкости.

Для лучшего использования различных изобразительных средств фотографии перед каждым снимком с натуры следует:

- 1) выбрать точку съемки, т. е. отыскать наилучшее расстояние и направление съемки, а при наличии дополнительных объективов — выбрать наиболее подходящий из них;

- 2) учесть расположение источников света по отношению к объектам съемки и камере и в случае необходимости изменить намеченное направление, переместить объекты, источники света, а если это невозможно, то перенести съемку на другое время;

- 3) решить, следует ли снимать со светофильтром или без него;

- 4) наметить, что нужно снять наиболее резко;

- 5) выбрать наиболее подходящий момент для съемки движущихся объектов.

Фотографирование используется в наше время настолько

широко, что трудно даже перечислить все виды съемок, которые имеют свои особенности, отличные от других. В то же время очень многие съемки, совершенно различные по своим целям и назначению, производятся в одинаковых или сходных условиях. Фотографирование общего вида какой-либо местности и вида строящегося поселка преследует разные цели, но происходит при одинаковом — дневном — освещении; эти объекты съемки сходны между собой также в том отношении, что фотографируемые предметы неподвижны, а их взаимное расположение не зависит от фотографа. В обоих случаях приходится руководствоваться приблизительно одинаковыми соображениями при выборе благоприятной погоды, времени дня, когда солнце осветит предметы с определенной стороны, и при выборе точки съемки.

Люди и животные представляют собой совершенно различные объекты съемки. Их фотографирование имеет в виду разные цели, но в обоих случаях используются одинаковые приемы, так как те и другие объекты находятся в движении и перемещаются чаще всего независимо от воли и желания фотографа. В связи с этим в настоящей главе описываются основные особенности различных видов дневного и искусственного освещения, при которых происходит фотографирование любых объектов. Здесь же кратко рассматриваются основные изобразительные приемы, которыми можно пользоваться во всех съемках с натуры независимо от их назначения и характера.

Пользуясь описываемыми приемами, необходимо ясно представить себе, какой результат может дать применение того или иного из них. Каждый из этих приемов может служить одним из средств, которые позволяют передать содержание снимка наиболее понятно, правдиво и выразительно.

Прежде чем переходить к описанию отдельных изобразительных приемов, следует сказать несколько слов о выборе вертикального или горизонтального кадра. В зависимости от положения камеры в момент съемки снимок может быть больше в ширину, чем в высоту (горизонтальный кадр), или наоборот (вертикальный кадр). Границы горизонтального или вертикального кадра являются своего рода рамкой, которая ограничивает изображенную на снимке часть пространства.¹ Выбор того или другого положения камеры определяется формой предметов съемки, их взаимным расположением и теми изобразительными задачами, которые ставит перед собой фотограф.

Горизонтальный кадр дает возможность легче передать представление о широте пространства. Он позволяет, не из-

¹ Слово «кадр» употребляется в фотографической практике в различных значениях. Кадром называют также отдельный снимок или участок ленты пленки, занимаемый одним снимком.

меняя расстояния до объектов съемки, охватить большую группу объектов, расположенных перед аппаратом на горизонтальной плоскости, чем вертикальный кадр.

Вертикальный кадр позволяет лучше передать представление о протяженности изображаемых объектов в высоту; рассматривая его, зритель будет менять направление взгляда по вертикали в больших пределах, чем по горизонтали. Это подсказывает зрителю, что одной из задач фотографа было передать представление о значительной высоте объектов съемки по сравнению с их шириной. Кроме того, использование вертикального формата позволяет снимать высокие объекты с низких точек с меньшими искажениями их действительных пропорций. При съемке горизонтальной плоскости сверху вертикальный кадр позволяет лучше показать расположение предметов на этой плоскости по направлению вдаль.

Наконец, в ряде случаев фотограф встречается с необходимостью включить в кадр дополнительные объекты или, наоборот, оставить за пределами снимка предметы, изображение которых не входит в задачу съемки. Выбор горизонтального или вертикального кадра нередко облегчает и эту задачу.

В то же время не нужно выбирать формат кадра, руководствуясь каким-либо одним соображением (например, лишь соотношением высоты и ширины изображаемых объектов). Вопрос о том, как лучше следует расположить аппарат — вертикально или горизонтально, решается на месте съемки при взгляде в видоискатель. При этом следует обращать внимание не только на то, как могут разместиться намеченные предметы в пределах вертикального или горизонтального кадра, но и на особенности самих предметов, их освещения, на расположение теней. Например, на первый взгляд может показаться, что часть улицы с невысокой и длинной решеткой (рис. 74) лучше снять с использованием горизонтального формата. Однако при повороте аппарата на 90° и незначительном переносе точки съемки в сторону обнаруживается, что выбор вертикального кадра может заметно улучшить снимок. Здание, на фоне которого видна решетка, помещается в кадре уже целиком, а формы самой решетки повторяются се тенью на асфальте гораздо более отчетливо, чем на предыдущем снимке.

Сравнивая оба варианта, полезно обратить внимание на одно обстоятельство, которое на первый взгляд может остаться незамеченным: вертикальные линии решетки, здания и деревьев выделяются отчетливее, чем горизонтальные. Рассматривая вертикальный кадр, взгляд не встречает на своем пути препятствий и легко переходит от ближайших предметов вдаль, следуя по направлению наиболее заметных линий. О горизонтальном снимке этого сказать нельзя; следуя вдоль

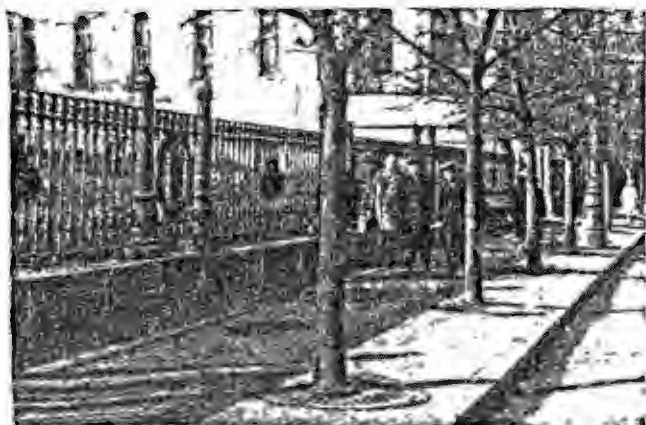


Рис. 74. Горизонтальный
и вертикальный кадры.

решетки по горизонтали, взгляд сталкивается с вертикальными линиями стволов деревьев и окон. Подобные особенности объектов часто остаются незамеченными во время съемки; фотограф ничего не потеряет, если в сомнительных случаях сделает снимок в двух вариантах, чтобы при печатании остановиться на лучшем из них.

ВЫБОР ОСВЕЩЕНИЯ

Особенности того или иного освещения состоят вовсе не в том, что в одних случаях все предметы освещены сильнее, а в других — слабее. Фотографировать можно с одинаковым успехом как при более сильном, так и при сравнительно слабом освещении; для этого достаточно изменять выдержки или отверстие диафрагмы и использовать пленки меньшей или большей чувствительности.

Особенности различных видов освещения заключаются в том, что источники света, во-первых, неодинаковы, а, во-вторых, могут быть по-разному расположены по отношению к фотографируемым предметам. Чаще всего какой-либо участок фотографируемого пространства или определенная сторона объектов съемки освещается сильнее или слабее остальных; в других случаях они освещаются более или менее равномерно.

Предметы, которые мы видим и фотографируем, как при дневном, так и при искусственном свете всегда освещаются одновременно несколькими источниками. Нередко мы говорим, что днем предметы освещены одним источником света — солнцем. Если бы в действительности дело обстояло только так, то мы могли бы видеть лишь одну сторону предметов — ту, которая обращена к солнцу. Одностороннее освещение можно наблюдать лишь в редких случаях. Если, например, выйти на улицу в темную ночь со свечой или фонарем, то их слабый свет позволит видеть лишь освещенную сторону предметов, тогда как теневая будет сливаться с окружающей темнотой.

Днем же мы всегда видим не только солнечную, но и теневую сторону предметов. Это возможно потому, что теневая сторона, как и всё пространство в тени, также освещена, но не солнцем непосредственно, а другими, вторичными источниками света. Предметы в тени видны потому, что они освещаются атмосферой (облаками или безоблачным небом), которая рассеивает большую часть пронизывающих ее солнечных лучей. Освещенность теней усиливается также светом, который отражают предметы, окружающие объект съемки. Так, в комнате, освещенной одной лампой, на теневую сторону предметов падает свет, отраженный от потолка, стен и окру-

жающей обстановки. Достаточно поднести лист белой бумаги к любой тени, которую отбрасывает освещенный предмет, чтобы увидеть, насколько светлее становится тень.

Свет различных источников имеет свои особенности. Направленный (или прямой) свет, который исходит непосредственно от солнца или от источников искусственного света, имеющих небольшую площадь свечения, освещает одну сторону предметов и создает резкую границу между освещенной и теневой сторонами; предметы, освещенные направленным светом, отбрасывают четко очерченные тени. Если падающие лучи составляют небольшой угол с поверхностью, то все ее неровности становятся отчетливо заметными, так как возвышения отбрасывают тени, а углубления оказываются в тени.

Рассеянный свет неба или свет искусственного источника, прошедший сквозь какую-либо рассеивающую среду, распространяется во многих направлениях и не образует резко очерченных теней. Свет, отраженный непрозрачными поверхностями, также распространяется в различных направлениях и не образует резких теней. При совершенно равномерном освещении рассеянным светом мы видим только те различия в яркостях предметов, которые зависят от их неодинаковой отражательной способности.

В зависимости от расположения различных источников направленного и рассеянного света меняются направление и длина теней. При особенно неравномерном освещении может случиться, что сильно освещенные черные гладкие поверхности окажутся на снимке светлее белых, находящихся в тени (рис. 75 и 76). При одном и том же освещении достаточно изменить направление съемки, чтобы на снимке была видна освещенная или, наоборот, теневая сторона предметов, чтобы изменилось расположение теней в пределах кадра. Поэтому, прежде чем фотографировать, следует приглядеться, как освещены предметы, продумать, как они могут быть освещены иначе, и затем уже выбрать такой из видов освещения, который даст возможность лучше передать на снимке особенности фотографируемых объектов.

Характер теней, которые видны на снимке, позволяет показать обстановку, в которой происходила съемка. Длинные тени подсказывают, что она происходила при низком положении солнца (утром или вечером); короткие, резко очерченные тени у основания предметов вызывают представление о ярком солнечном полдне. Отсутствие резких теней чаще всего производит впечатление пасмурного или облачного дня. Это следует принимать во внимание, когда важно показать особенности самого освещения, погоду или время дня. Например, снимать людей, загорающих на пляже, лучше с таким расчетом, чтобы тени их были видны достаточно отчетливо.

Различное освещение позволяет подчеркнуть те или другие особенности объектов съемки. Преобладание направленного света (например, прямых солнечных лучей) дает возможность хорошо показать очертания предмета, выделяя более светлым тоном одну из его сторон. Скользящий боковой направленный свет позволяет хорошо рассмотреть форму поверхности, так как при этом любая неровность отчетливо видна. Преобладание рассеянного света, как это бывает, напри-



Рис. 75. Изменение вида предметов при различном дневном освещении:
А — передне-боковое освещение; Б — задне-боковое освещение.

мер, в облачный день, облегчает правильную передачу различий в яркостях, зависящих от отражательной способности предметов, и, в частности, различий в их цвете.

Выбирая или создавая то или другое освещение, необходимо учитывать, как велика будет при этом разница в яркости отдельных частей объекта. Эта разница зависит в основном от различной освещенности отдельных участков изображаемого пространства. Если все различия в яркостях, существующие в действительности, передаются на снимке правильно, то представление об объекте съемки будет наиболее полным; однако при значительной разнице в яркостях это не всегда возможно.

Разницу в яркостях объектов можно повысить или понизить, выбирая иное освещение или изменяя его. Если задача



Рис. 76 Изменение вида предметов при различном искусственном освещении:
 А — задне-боковое освещение; Б — передне-боковое освещение; В — переднее освещение.

съемки не требует показа особенностей освещения, то объекты с незначительной разницей в яркостях можно и следует фотографировать при преобладании направленного света, что повысит интервал яркостей; объекты с очень большой разницей в яркостях, наоборот, можно снимать при освещении рассеянным светом.

Снимки объектов с малой разницей в яркостях (например, поля или луга без неба и темных объектов вблизи фотоаппарата) или снимок светлых зданий в пасмурный день будут выглядеть однотонно серыми, тогда как при передне-боковом солнечном освещении появятся тени, которые увеличат разницу в яркостях.

Объекты с большой разницей в яркостях (до 500:1), к которым относятся, например, виды открытого пространства с небом и темными предметами вблизи камеры, опушка леса, машины, узкие улицы с высокими зданиями, можно снимать при солнце, не закрытом облаками; однако лучше фотографировать их в таких условиях, когда разница в освещенности солнечной и теневой сторон не слишком велика, т. е. утром или вечером. Многие из них хорошо фотографировать в тени или при солнце, закрытом легкими облаками.

Объекты с очень большой разницей в яркостях лучше снимать в облачный день, в утренние или вечерние часы, по возможности по направлению солнечных лучей, а не против света, используя все возможности для усиления освещения теневых участков отраженным естественным светом, высвечивая тени при помощи подсветов (отражающие экраны, зеркала) или применяя искусственные источники света, например импульсные лампы.

Для съемки объектов с большим интервалом яркостей можно использовать и другой прием, который позволяет пропорционально уменьшить на снимке все различия в яркостях данного объекта. Для этого фотографируют на мягкой пленке. Можно использовать и нормальные пленки, увеличивая выдержку по сравнению с той, которая необходима для изображения слабо освещенных участков объекта, а затем проявить негатив до небольшой степени контрастности. В результате этого разница в плотности изображения светлых и темных участков объекта уменьшится; на отпечатке с такого негатива белым будут изображены только самые яркие участки объекта, а черным — лишь его наиболее темные части. Несмотря на то что все различия в яркостях на снимке уменьшатся, отпечаток позволит получить представление, наиболее близкое к действительности. Белые и черные участки отпечатка в этом случае соответствуют крайним яркостям объекта; различия в теневых частях объекта передаются темно-серыми, а различия в ярко освещенных участках — светло-серыми тонами.

ДНЕВНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Дневной свет представляет неограниченные возможности для большинства съемок. Единственная трудность фотографирования при естественном освещении состоит в том, что его нельзя регулировать по желанию фотографа; поэтому приходится выбирать время, когда условия освещения лучше всего подходят для съемки.

На практике приходится фотографировать при следующих видах дневного освещения:

- а) при солнце, не закрытом облаками;
- б) в тени;
- в) при солнце, закрытом облаками;
- г) внутри помещений.

Для того чтобы уяснить особенности каждого из этих видов естественного освещения, полезно сравнить, как изменяется вид одной и той же группы предметов (например, здания и окружающих его деревьев) при различном состоянии неба, в разное время дня и проследить, как появляются и исчезают тени, как изменяются резкость их очертаний, расположение и разница в яркости солнечной и теневой сторон.

Съемка на солнце

При солнце, не закрытом облаками, видны та или другая часть солнечной и теневой сторон объектов и четко очерченные падающие тени. Освещенность солнечной стороны в течение дня сильно изменяется; она больше всего в солнечный полдень — около 13 час. по местному поясному времени. Освещенность теневой стороны остается почти неизменной в течение всего дня. Поэтому разница между освещенными солнцем участками и тенью больше всего в полуденные часы. Летом в часы, близкие к полудню (с 10 до 16 час.), тени освещаются в 5—6 раз слабее, чем солнечная сторона; при фотографировании в эти часы они нередко получают на отпечатке черными. При невысоком положении солнца над горизонтом (через час после восхода и за час до заката) освещенность теней оказывается всего лишь вдвое меньше, чем солнечной стороны. В утреннем и вечернем свете очертания теней отчетливо видны; в то же время все подробности изображения как на солнце, так и в тени можно одинаково хорошо передать на снимке. Утренние часы для съемок лучше, чем вечерние, потому что утром воздух меньше загрязнен пылью, все очертания предметов видны и изображаются отчетливее. Освещение в часы, когда тени длиннее, имеет еще одно преимущество: если тени видны на снимке, то по ним можно судить о форме предметов, отбрасывающих тени. Тени,

направленные на снимке в даль и в сторону, хорошо подчеркивают глубину изображенного пространства.

В полуденные часы следует фотографировать по возможности в таких условиях, когда тени освещаются сильнее. Лучшее всего снимать при белых кучевых облаках, не закрывающих солнца. Они увеличивают освещенность теней вдвое, тогда как освещенность солнечной стороны почти не возрастает. Если объект съемки можно переместить, то лучше снимать у воды, поблизости от светлых зданий, на светлых участках почвы, наконец, вблизи яркой зелени, освещенной солнцем. При съемке человека можно вблизи него с теневой стороны расположить какой-либо отражатель света — лист картона, оклеенный станиолом, большой лист белой бумаги или белую ткань. Чем больше размеры отражателя и чем ближе он находится к объекту, тем сильнее освещается тень.

При безоблачном небе или при облаках, не закрывающих солнца, тени видны и располагаются на снимке по-разному, в зависимости от того, где находится солнце (рис. 77). Следует различать:

1) переднее освещение объектов, когда солнце находится сзади камеры; при этом направление съемки совпадает с направлением теней на поверхности земли;

2) передне-боковое освещение, когда солнце находится сзади и одновременно сбоку камеры; тени при этом направлены в даль и в сторону от камеры;

3) боковое освещение, при котором направление теней на горизонтальных поверхностях составляет прямой угол с направлением съемки;

4) заднее и задне-боковое (контровое) освещение, когда объекты расположены между солнцем и камерой, а тени от них направлены к камере; съемку в этих условиях называют съемкой против света.

При переднем освещении теневая сторона предметов и тени от них почти не видны на снимке. Лишь при высоком положении солнца заметны небольшие тени под выступающими частями вертикальных поверхностей. Поэтому разница в яркостях при переднем освещении всегда меньше, чем при освещении сбоку или сзади.

По направлению солнечных лучей рекомендуется фотографировать только объекты с большим различием в яркостях (например, светлые здания рядом с темной зеленью деревьев). Основным недостатком такого освещения заключается в том, что при нем предметы кажутся на снимке плоскими, так как все выступы и впадины на их поверхности освещаются одинаково. В результате этого снимок, сделанный при переднем освещении, не всегда можно отличить от снимка в пасмурный день.

Людей при переднем освещении, как правило, лучше не



Рис. 77. Съемка „по свету”
и „против света”
(переднее и заднее боковое
солнечное освещение):

снимать, так как человек, который смотрит против солнца, невольно прищуривается или опускает веки и поэтому может получиться на снимке с закрытыми глазами.

В большинстве дневных съемок используют передне-боковое освещение, при котором большая часть каждого объекта освещена солнцем, а меньшая — находится в тени. Падающие тени от предметов хорошо заметны и уходяг в даль; их видимые размеры постепенно уменьшаются по мере удаления от нас, а направление создает представление о том, что пространство, изображенное на снимке, простирается в глубину. Форма теней позволяет судить об объеме предметов. Большая часть снимка получается светлой, и это создает правильное представление о ярком солнечном освещении.

При передне-боковом освещении тени видны наиболее отчетливо, если направление съемки (от камеры к объекту) и направление прямых солнечных лучей (от солнца к объекту) сходятся под острым углом (30—60°). Это условие обычно несложно выполнить, несколько изменяя направление съемки; в тех же случаях, когда необходимо фотографировать в строго определенном направлении, приходится выбирать время, когда солнце осветит объект с нужной стороны. При необходимости съемки северной стороны неподвижных объектов (например, зданий) таким освещением можно пользоваться только летом — либо ранним утром, когда солнце находится на северо-востоке, либо поздно вечером, когда оно на северо-западе.

При освещении сзади или сзади и сбоку (при съемке против света) разница в яркости снимаемых предметов чрезвычайно велика. Небо и горизонтальные поверхности в этом случае освещаются сильно, а вертикальные плоскости видны в основном с теневой стороны и выглядят на светлом фоне неба темно-серыми, а иногда даже черными — видны лишь их силуэты. Снимать прямо против солнца можно, как правило, тогда, когда оно стоит достаточно высоко, а со стороны аппарата на объекты падает сильный рассеянный или отраженный свет.

При всех съемках против света необходимо пользоваться солнечной блендой; кроме того, даже при высоком положении солнца лучше располагать аппарат в тени.

Однако вовсе не следует бояться фотографировать против солнца. Если соблюдать указанные предосторожности, то использование задне-бокового освещения чрезвычайно расширяет изобразительные возможности фотографа. Как уже говорилось, черные или темные предметы, освещенные прямыми солнечными лучами, могут оказаться на снимке светлее белых, расположенных в тени. Это явление заметнее всего при фотографировании против света, когда контраст между теньями и солнечными участками резко возрастает. При контро-

вом освещении легко изменить соотношение на снимке светлого и темного, расположение на нем ярко освещенных и темных участков: достаточно приблизиться к любому объекту, чтобы теневая сторона и тень, отбрасываемая по направлению к аппарату, заняли больший участок снимка; достаточно лишь немного изменить точку съемки или положение фотоаппарата, чтобы расположение теней стало иным, а это дает возможность по-разному строить снимок.

Если предметы, освещенные солнцем сзади, видны не на фоне неба, а на темном или сером фоне, то их края отделяются от фона светлой узкой полоской (эта полоска наиболее заметна при фотографировании с наибольшими отверстиями диафрагмы).

Задне-боковое освещение широко используется при фотографировании пейзажей, особенно в тех случаях, когда небо, которое при съемке против света неизбежно оказывается на отпечатке светлым, не видно на снимке или занимает небольшую часть кадра. Все гладкие, в особенности полированные, влажные и мокрые поверхности (листва, вода, снег, лед) при этом направлении солнечных лучей блестят и так резко выделяются по сравнению с теньями, что контраст между светлым и темным передает отчетливое представление о ярком солнечном дне.

Съемка в тени



Объекты, расположенные целиком в тени, освещаются гораздо более равномерно, чем находящиеся на солнце. Основным источником света в тени — небо, свет которого распространяется от всех точек видимой части небосвода во всех направлениях. Однако и в таких условиях освещенность различных сторон предметов неодинакова; обычно она сильнее сверху и с одной из сторон, в результате чего выпуклые части объектов получают на снимке светлее, а углубления темнее.

Преобладание рассеянного или отраженного света с одной из сторон позволяет хорошо различить объем и форму, а различия в яркостях предметов и их частей передаются большим количеством тонов, промежуточных между белым и черным, с постепенными переходами от светлого к темному. В этом и заключаются преимущества освещения в тени.

Освещение в тени — один из лучших видов естественного освещения для съемки портретов, а также для всех других случаев, когда желательно воспроизвести возможно полнее небольшие различия в яркостях.

Выше уже говорилось, что освещенность в тени изменяется незначительно, так как основной источник света — безоблач-

ное небо — остается в течение всего дня почти одинаково ярким. Однако освещенность объектов в тени, так же как и преобладающее направление света, меняется в зависимости от того, какая часть неба освещает затененное пространство, и от того, какие предметы расположены поблизости от фотографируемых объектов.

В тени отдельного здания или дерева предметы съемки освещены приблизительно половиной небосвода. В узких переулках, во внутренних дворах высоких зданий, среди высоких деревьев с густой листвой и в глубоких оврагах и ущельях на предметы падает свет лишь небольшого участка неба. В последнем случае освещенность затененного пространства уменьшается приблизительно во столько же раз, во сколько видимый участок неба меньше половины всего небосвода. Если неподалеку от затененного пространства имеются светлые стены, большие пространства воды (море, озеро, река, пруд), желтый или белый песок, светлая зелень, к тому же освещенные солнцем, то освещенность в тени заметно возрастает. Если же объекты окружены темными стенами, темными елями, густым кустарником и т. п. предметами, то освещенность в тени значительно уменьшается.

Съемка в облачный день

В облачный или пасмурный день объекты освещены только рассеянным светом. Однако освещение значительно изменяется в зависимости от того, насколько плотный слой облаков закрывает солнце. При легких облаках характер освещения почти тот же, что и при ярком солнце, так как они рассеивают лишь небольшую часть лучей; тени видны глазом, исчезают только их резкие очертания. При плотных облаках тени, падавшие от небольших предметов, не видны вообще (рис. 78). Чем плотнее облачность, тем равномернее становится освещение.

Часть солнечных лучей, проходя сквозь облака, сохраняет свое направление; поэтому некоторая разница в освещенности между солнечной и теневой сторонами предметов остается и в облачный день. На глаз эта разница обычно незаметна, но светочувствительный слой пленки передает ее гораздо более резко. Поэтому, фотографируя в облачный день, следует учитывать, где находится солнце, и снимать в том же направлении, как и в безоблачную погоду.

В пасмурную погоду свет рассеивается очень сильно и в значительной части поглощается облаками. Разница в яркости освещенных мест и теней становится очень малой, и большинство объектов передается на снимке близкими друг к другу тонами. При необходимости снимать в пасмурную погоду

иногда приходится применять контрастные пленки, чтобы повысить разницу в яркостях объектов и сделать различия между ними более заметными.



Рис. 78. Освещение в пасмурный день.

Дневная съемка в помещениях

Характер освещения в комнате или в другом помещении мало зависит от погоды, за исключением случаев, когда прямые солнечные лучи падают сквозь окна. Солнечные лучи освещают предметы в комнате почти так же сильно, как и вне помещений, но яркость солнечного пятна внутри комнаты в 20—40 раз больше яркости любого соседнего участка, на который не падает прямых лучей. При таком освещении на снимке можно передать либо изображение предметов, освещенных непосредственно солнцем (всё остальное окажется на отпечатке черным или очень темным), либо изображение предметов в тени (солнечные участки будут выделяться белыми пятнами).

Гораздо легче фотографировать, если в окна падает рассеянный свет безоблачного или облачного неба. Это освещение сходно с тем, какое бывает вне помещений в тени, с той разницей, что освещенность быстро понижается по мере уда-

ления от окон. Поэтому при съемке в комнате днем далеко не безразлично, в каком направлении фотографировать. При съемке от окон вся внутренность комнаты освещается равномерно. Предметы будут освещены равномерно и в том случае, если фотографировать против окон, поместив камеру так, чтобы сами окна не попадали в пределы снимка. Если объекты находятся в простенке между окнами или в углу, то на них будет падать лишь свет, отраженный от потолка и стен. При съемке вдоль стены с окнами сторона предметов, обращенная внутрь комнаты, освещается во много раз слабее, чем сторона, обращенная к окну. Освещение равномернее, если окна есть в двух стенах помещения, а также в помещениях со светлыми стенами и потолками. Чем дальше от окон находятся объекты съемки, тем равномернее их освещение.

Чтобы получить равномерное и достаточно сильное освещение лица или фигуры человека, съемку производят не ближе 1—2 м от окна. Теневую сторону при этом освещают лампой или устанавливают вблизи нее отражатели света по возможности больших размеров. Для съемки всего помещения лучше всего осветить его темные части электрическим светом.

При съемке в помещении приходится следить за тем, чтобы освещение было не только равномерным, но и достаточно сильным во избежание слишком продолжительных выдержек.

Выдержку при съемках внутри помещений трудно определить расчетами. Определяя ее, следует иметь в виду, что освещенность объекта съемки больше: 1) вблизи окон; 2) в помещении с большими окнами, со светлыми стенами и потолком; 3) когда поблизости от окон нет зданий или деревьев с густой листвой.

Там, где приходится часто фотографировать, лучше сделать пробные снимки на определенном расстоянии от окон. При съемке в разное время можно вносить необходимые поправки по таблицам, учитывая часы дня, время года и состояние неба.

ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Большинство источников искусственного света создает гораздо меньшую освещенность, чем солнце и небо. Для того чтобы фотографировать при искусственном освещении, источники света приходится помещать сравнительно недалеко от объектов, а это резко изменяет характер освещения по сравнению с дневным. Солнце находится бесконечно далеко; поэтому любые предметы, находящиеся под открытым небом, освещаются (при данном положении солнца и состоянии неба) одинаково, если не считать дополнительной освещенности, создаваемой отражением от окружающих предметов.

В отличие от этого, при искусственном освещении часть

объектов оказывается ближе к источнику света и поэтому освещается гораздо сильнее, чем другие, удаленные от него. Освещенность, создаваемая одним источником света (например, лампой), уменьшается пропорционально квадрату расстояния (рис. 79). По сравнению с предметом, который находится в 1 м от лампы, все другие предметы, расположенные в 2 м, освещаются не вдвое, а вчетверо слабее; все, находя-

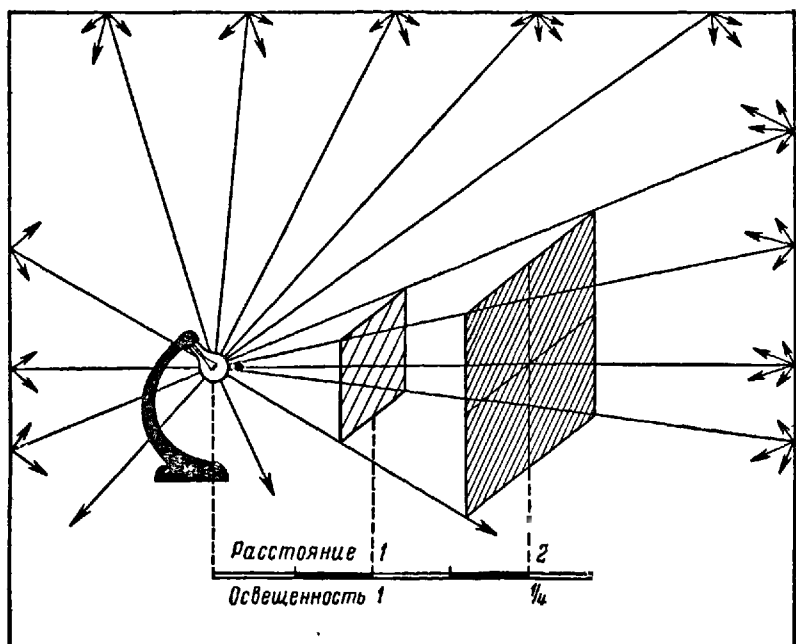


Рис. 79. Освещенность одной лампой уменьшается пропорционально квадрату расстояния от нее. В то же время освещенность зависит от отражения света стенами, потолком и другими предметами, окружающими объект съемки.

щееся в 3 м от лампы, освещается не втрое, а уже в девять раз слабее, и т. д.

Все предметы, освещенные лампой или другим источником света малых размеров, отбрасывают резко очерченные тени, а их освещенная сторона так же резко отличается от теневой. Слабое освещение теней и всего, что находится вдали от источника света, особенно заметно, если поблизости нет других предметов, отражающих свет, как это бывает, например, на дворе или пустыре, освещенном одним фонарем. В помещении дело обстоит иначе.

При освещении даже одной лампой ее свет отражается от

светлого потолка и стен. При удалении от лампы прямая освещенность быстро падает (пропорционально квадрату расстояния), а по мере приближения к стене или другим предметам обстановки, отражающим свет, возрастает освещенность теневой стороны.

Таким образом, вдали от ламп освещение гораздо слабее, но зато равномернее. С изменением расстояния от лампы изменяется и резкость очертаний теней. Чем ближе к лампе расположен предмет, тем значительнее разница между его освещенной и теневой сторонами, тем резче выделяется граница между ними.

Освещение одним источником света, расположенным вблизи от объектов, неблагоприятно для фотографирования, как как разница в яркостях предметов и их частей возрастает в недопустимых пределах. При любом положении лампы предметы вблизи от нее изображаются на отпечатке белыми пятнами, а всё, что находится вдали, тонет в глубокой тени. При передне-боковом и особенно боковом освещении теневая сторона объектов и тени от них оказываются на отпечатке угольно-черными. Поэтому при искусственном освещении фотографу приходится в первую очередь заботиться о том, чтобы обеспечить достаточную освещенность теней и тех участков фотографируемого пространства, которые удалены от основного источника света.

Искусственное освещение можно сделать более равномерным несколькими простыми способами, а именно:

1) помещать лампу или другой источник света дальше от объектов и, следовательно, ближе к стенам и предметам обстановки, которые рассеивают свет;

2) устанавливать не одну, а несколько ламп; //

3) пользоваться лампами с матированной колбой или устанавливать рассеиватели света — матовые и молочные стекла, прозрачную тонкую ткань (белый шелк, тюль, марлю), прозрачную бумагу;

4) использовать отражатели света или помещать объекты съемки вблизи светлых стен, выбеленных печей и других отражающих поверхностей;

5) освещать объекты только отраженным светом.

Для искусственного освещения можно пользоваться обычными осветительными лампами, фотолампами, лампами-вспышками или вспышкой магния.

Обычные осветительные лампы — наиболее простой, но недостаточно мощный источник света, который требует продолжительных выдержек. Он пригоден в основном для фотографирования неподвижных объектов.

Фотолампы, предназначенные специально для фотографирования, наиболее удобны для съемок. В настоящее время они выпускаются мощностью 500 и 275 вт. Нить этих ламп

накаливается сильнее, чем в обычных осветительных лампах, в результате чего световой поток возрастает примерно вдвое. Фотолампа мощностью 500 *вт* излучает столько же света, сколько 10—12 обычных осветительных ламп мощностью 100 *вт*, что позволяет фотографировать со сравнительно короткими выдержками.

На практике для большинства снимков в небольших помещениях достаточно двух фотоламп по 500 *вт*. Включать большее количество ламп не рекомендуется, так как это может привести к падению напряжения из-за

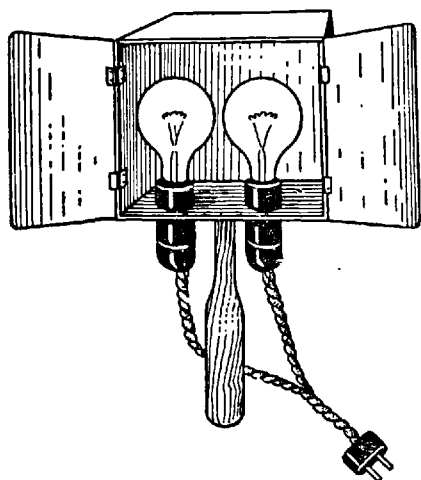


Рис. 80. Осветитель (рефлектор) с боковыми шторками для фотоламп мощностью 275 или 500 *вт*.

перегрузки сети, в результате чего освещенность может не увеличиться, а даже снизиться (при падении напряжения лишь на 20% световой поток ламп снижается уже вдвое). Кроме того, при перегрузке сети могут перегореть предохранители. Для того чтобы использовать свет ламп возможно полнее, их помещают в отражатели (рефлекторы). Самым простым отражателем может служить конус, свернутый из плотной белой бумаги; удобнее и безопаснее в пожарном отношении отражатель из белой жести

или тонкого листового железа, выкрашенного изнутри белой или алюминиевой краской (рис. 80). Боковые шторки такого отражателя позволяют изменять ширину пучка света или оставлять часть пространства в тени.

Двух ламп достаточно для получения многих вариантов освещения. Удобнее пользоваться лампами одинаковой мощности, так как при этом легче рассчитать освещенность различных сторон предмета съемки, учитывая расстояние между ним и лампами.

Работая с двумя лампами одинаковой мощности, одну из них помещают ближе к объекту, а другую располагают несколько дальше, чтобы усилить освещенность теней, создаваемых первой лампой. Можно сказать, что при установке второй лампы вдвое дальше от объекта его теневая сторона будет освещена приблизительно в 3—4 раза слабее, чем сторона, освещенная первой лампой. Точные расчеты практически

невозможны, так как нельзя учесть степень отражения света от окружающих предметов.

Вторую лампу можно помещать не только сбоку объекта, но и сзади него (например, сверху и несколько сбоку), чтобы осветить часть объекта контровым светом, который выделяет контуры объекта светлой каймой, отделяя его от фона. При освещении объекта сзади дополнительную лампу необходимо помещать значительно ближе к объекту, чем первую (например, вдвое), так как иначе эффект контрового освещения не будет заметен. Одновременно приходится заботиться о том, чтобы прямой свет лампы не падал на поверхность объекта; это можно сделать при помощи боковых шторок отражателя или, что еще лучше, использовать какой-либо осветительный прибор, который дает узкий пучок параллельных лучей.

Простое и в то же время достаточно выразительное освещение объекта двумя лампами можно получить, если одну из них поместить недалеко от объекта (например, в 1,5—2 м), так, чтобы свет падал на объект сверху и сбоку (под углом в 30—45° к направлению съемки по горизонтали и по вертикали). Такое направление основного света совпадает с привычным для нас направлением солнечных лучей и поэтому является наиболее естественным. Вторую лампу такой же мощности надо установить с другой стороны объекта на несколько большем расстоянии (2,5—3 м) с расчетом осветить его теневую сторону. Для дополнительного освещения теней можно использовать также отражатель.

Направленный свет двух или нескольких ламп может дать столько же теней; следует избегать этого, рассеивая свет дополнительных источников, так как при естественном освещении предмет не может одновременно отбрасывать тени в разные стороны.

Располагая даже одним источником искусственного света, в небольшой комнате можно получить равномерное рассеянное освещение. Это достигается простым способом: достаточно поместить фотолампу мощностью 500 вт в отражатель и направить ее свет не на объект съемки, а на стены и потолок, которые не попадают в пределы снимка (рис. 81). Свет, падающий на объект, в этом случае исходит от больших плоскостей — потолка и стен; освещение всех предметов в той части комнаты, которая освещена отраженным светом, становится многосторонним и поэтому равномерным. В то же время потолок обычно отражает больше света, чем стены, отчего верхняя часть объектов освещается несколько сильнее. Такое освещение похоже на освещение в тени рассеянным светом безоблачного неба. Его можно несколько видоизменять, направляя лампу выше или ниже, приближая или удаляя ее от той или другой из отражающих поверхностей. Чтобы лучше

показать объем и форму выступающих деталей, полезно применять дополнительный источник направленного света — лампу небольшой мощности, расположив ее неподалеку от объекта.

При расчетах выдержки в помещении следует учесть, что она зависит от расстояния до той из одинаковых ламп, которая находится ближе к объекту. Если сравнить выдержки,

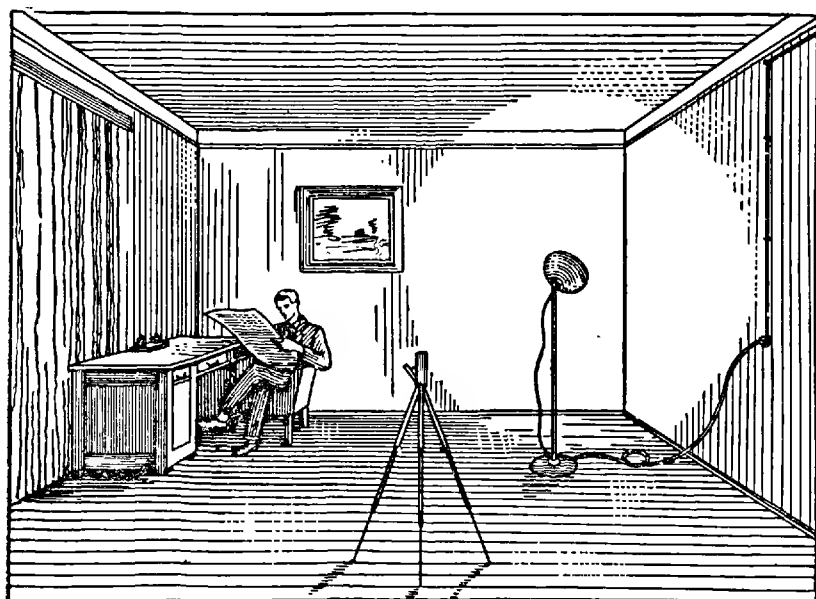


Рис. 81. Освещение объекта съемки светом, отраженным от потолка и стен.

указанные в табл. 12 (см. стр. 148) для одной и двух ламп, то легко заметить, что выдержки сокращаются только в том случае, когда вторая лампа находится на таком же расстоянии от объекта, как и первая. Если же вторая лампа находится хотя бы в полтора раза дальше, чем первая, то дополнительная освещенность, создаваемая ею, практически уже не влияет на выдержку.

Освещенность предметов только отраженным светом приблизительно втрое или вчетверо меньше, чем при прямом освещении той же лампой, и требует соответственного увеличения выдержки.

Освещение вспышками

Съемку можно произвести при свете одноразовой лампы-вспышки, внутри которой сгорает алюминиевая фольга, после чего лампа становится негодной. Эти лампы применяются редко, главным образом потому, что каждый снимок требует покупки новой лампы, а это повышает стоимость негативов во много раз. Кроме того, эти лампы, выпускаемые в

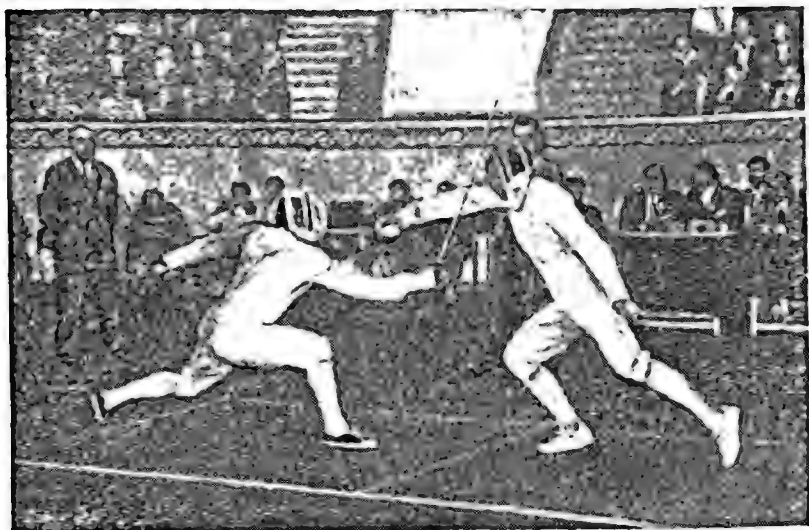


Рис. 82. Импульсная лампа позволяет фотографировать быстро движущиеся объекты в слабо освещенных помещениях.

настоящее время, дают мало света: при свете одноразовой лампы-вспышки даже на пленке высокой чувствительности (130 единиц ГОСТ) с диафрагмой 5,6 можно снять предметы, расположенные не далее 3 м от места вспышки. Продолжительность вспышки составляет около $\frac{1}{200}$ сек., а это не позволяет фотографировать быстро движущиеся объекты.

Значительно удобнее снимать при свете импульсной газоразрядной лампы. Одна из таких ламп выпускается нашей промышленностью под названием «Молния». Она представляет собой стеклянную газонаполненную трубку, соединенную с конденсатором, который заряжается от сухой батареи. При разряде конденсатора возникает яркое свечение газа, которое длится ничтожное время — около $\frac{1}{2000}$ сек., что позволяет фотографировать быстро движущиеся объекты (рис. 82). Вспышку можно повторять через каждые 5—10 сек., причем одна батарея позволяет сделать свыше 500 вспышек. Лампа в реф-

лкторе вместе с батареей весит около 2 кг. Вспышка лампы «Молния» значительно ярче вспышки одноразовой лампы; она дает возможность фотографировать на пленке чувствительностью 130 единиц ГОСТ с диафрагмой 5,6 предметы, которые находятся на расстоянии 5 м.

При необходимости осветить вспышкой большое помещение можно использовать также свет горящего магния (или алюминия). Эти металлы в виде порошка (мелких опилок) в присутствии достаточного количества кислорода сгорают в течение долей секунды и дают чрезвычайно яркое пламя. Для вспышки обычно используется смесь металлического магния с каким-либо веществом, которое при горении выделяет кислород. Вспышка магния позволяет фотографировать подвижные объекты в больших помещениях, которые трудно осветить другими способами, но связана с опасностью возникновения пожара при неосторожном приготовлении и использовании смеси. Ее запрещается применять везде, где имеются горючие материалы или другие легко воспламеняющиеся вещества и предметы. Если не соблюдать предосторожностей, то смесь может взорваться даже во время приготовления; при неправильном зажигании она может вспыхнуть неожиданно для фотографа и окружающих, что связано с риском получить тяжелые ожоги. Кроме того, большинство смесей вспышки оставляет в помещении много дыма.

При свете вспышек можно снимать независимо от наличия обычного естественного или искусственного освещения. Однако все виды освещения вспышкой имеют те же недостатки, как и освещение одной лампой, о котором было сказано выше. Любая вспышка дает одностороннее и, следовательно, неестественное освещение, совершенно не похожее на то, при котором мы привыкли видеть предметы. Поэтому ею лучше пользоваться лишь тогда, когда других возможностей освещения нет. Если же использовать вспышку в качестве не основного, а дополнительного источника для освещения теней (например, при фотографировании днем против света), то она может дать очень хороший результат и чрезвычайно облегчает съемку (рис. 83).

При использовании вспышки в качестве основного источника ее обычно производят около фотоаппарата или немного позади него. Это положение источника света и дает наименее естественное освещение, при котором все ближние объекты освещаются равномерно и выглядят на снимке плоскими, а дальние освещаются слабо. Однако направленный свет можно превратить в рассеянный: при наличии достаточно мощной лампы-вспышки ее рефлектор можно повернуть в направлении, противоположном направлению съемки, а при зажигании магния поместить между вспышкой и объектами экран, чтобы на них падал лишь свет, отраженный от потолка и стен.



Рис. 83. Снимки с импульсной лампой вечером и днем.

ВЫБОР ТОЧКИ СЪЕМКИ И ПОЛОЖЕНИЯ ФОТОАППАРАТА

Любой объект можно снять с бесконечно большого числа точек. Камеру можно расположить ближе к нему или дальше, направить с той или другой стороны или поместить на различной высоте.

Точку съемки выбирают при помощи видоискателя, наблюдая за изображением в нем и одновременно перемещая камеру с первоначально намеченной точки вправо, влево, вверх, вниз, ближе к главным объектам или, наоборот, дальше от них. При перемене точки съемки изображение одних предметов может увеличиться, других — уменьшиться, ближние предметы могут закрыть собой часть расположенных вдали и т. д. Видоискатель показывает, как изменяется при этом всё построение горизонтального или вертикального снимка.

При выборе точки съемки следует обращать внимание не только на основной предмет, но и на все остальные, которые видны в пределах прямоугольной рамки видоискателя. Особенно следует заботиться о том, чтобы на снимке изображались главным образом те предметы, которые связаны по смыслу и значению с основным объектом. Всё, что не имеет отношения к цели съемки, по возможности лучше оставить за пределами кадра. Например, при съемке вида местности или людей вне помещений в пределах кадра могут оказаться отдельные ветви деревьев или кустов, изображенные крупно. Вид такой ветви понятен, если на снимке видны другие деревья, но едва ли уместен, если зрителю придется догадываться, зачем изображается отдельная ветвь.

При невнимательном выборе положения аппарата снимок нередко бывает испорчен тем, что на нем видны тени предметов, которые сами не видны на снимке (например, тени зданий, деревьев), или тень самого фотографа. Изображение лишних предметов можно убрать из кадра различными способами. Проще всего изменить точку съемки, передвинув фотоаппарат в сторону так, чтобы посторонние предметы оказались за пределами снимка (рис. 84). Можно поступить и иначе, расположив аппарат так, чтобы изображение предметов на переднем плане закрыло собой то, что находится позади них. Наконец, иногда удается приблизиться к основному объекту настолько, чтобы ненужные предметы оказались сзади фотоаппарата или рядом с ним.

Расстояние от аппарата до объектов съемки

Каждый объектив изображает на снимке участок пространства в пределах неизменного угла, а это приводит к необходимости располагать фотоаппарат на определенном расстоянии от объектов.

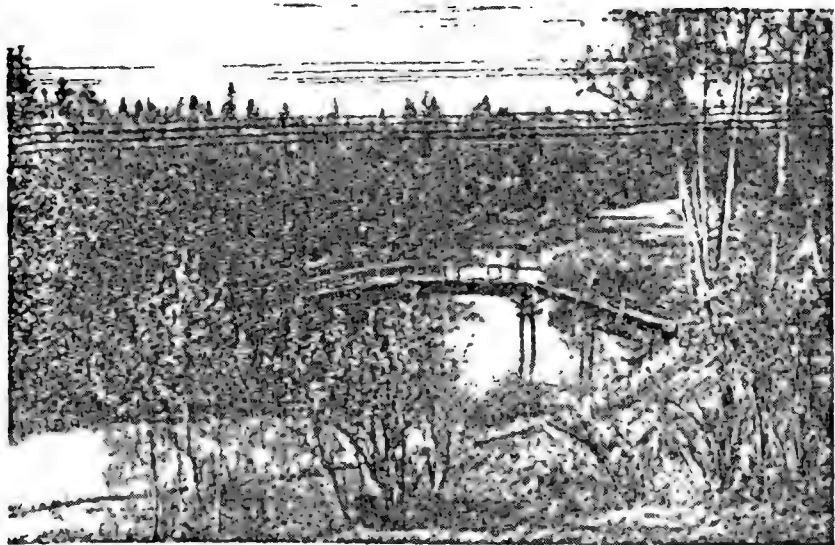


Рис. 84. Небольшое изменение точки съемки позволяет устранить предметы на переднем плане снимка. Кусты впереди и провода не видны на нижнем снимке, так как он сделан с точки, находящейся немного левее и ниже, чем точка, с которой сделан верхний снимок.

На первый взгляд может показаться, что для съемки любой группы предметов достаточно отойти настолько, чтобы все они были видны в пределах рамки видоискателя. В действительности даже небольшое изменение расстояния между фотоаппаратом и предметами может заметно изменить изображение.

С приближением аппарата все предметы изображаются крупнее, а при его удалении — мельче. Однако не все они увеличиваются или уменьшаются одинаково. Передвигая камеру к объектам или удаляя ее, мы сокращаем или увеличиваем расстояние до всех фотографируемых предметов на одинаковый отрезок. Это значительно изменяет расстояние до предметов, расположенных вблизи, тогда как расстояние до удаленных предметов практически не меняется.

Предположим, что мы фотографируем одноэтажный дом, за которым в нескольких сотнях метров видна опушка леса. При съемке дома с расстояния 20 м его изображение займет лишь часть снимка. Чтобы увеличить изображение дома вдвое, достаточно сократить расстояние до него также вдвое, т. е. на 10 м. Расстояние от камеры до опушки леса (несколько сот метров) при этом сократится на те же 10 м, т. е. останется почти неизменным. Поэтому изображение удаленных деревьев на опушке увеличится лишь на сотые доли, т. е. останется по-прежнему мелким.

Следовательно, при съемке с различных расстояний изменяются сравнительные размеры изображения ближайших и удаленных предметов: изображение всех ближних заметно уменьшается или увеличивается, в то время как изображение дальних остается почти неизменным.

Уменьшение видимых размеров предметов по мере их удаления от нас называют перспективным сокращением, или перспективой. Сокращение размеров наиболее заметно при фотографировании с наименьших расстояний, при которых изображение предмета помещается в пределах снимка. Если фотографировать дом, ближний угол которого находится в 10 м от нас, а дальний — в 20 м, то на снимке высота ближней части дома будет вдвое больше, чем высота дальней. Если отодвинуть камеру на 20 м дальше, не изменяя направления съемки, то пропорции изображения станут уже иными. Расстояния до ближнего и дальнего углов составят 30 и 40 м, поэтому высота ближайшей части здания окажется на снимке уже не вдвое, а всего на одну треть больше, чем высота дальней.

Перспективное сокращение может заметно исказить действительные пропорции объекта. Например, при съемке портретов фотоаппарат нередко помещают возможно ближе с расчетом получить наиболее крупное изображение. Если поместить аппарат в 1 м от головы сидящего человека, то его руки,

положенные на колени, могут оказаться всего в 0,5 м от объектива, т. е. вдвое ближе к камере, чем лицо; хотя кисть руки в действительности и меньше лица, но ее изображение на снимке окажется уродливо большим: поскольку расстояние до руки вдвое меньше, она изображается во столько же раз крупнее. Таким образом, фотографирование с чрезмерно близкого расстояния приводит к тому, что действительные пропорции объекта резко искажаются. Если же отодвинуть фотоаппарат на 1 м дальше, то расстояние от него до кисти руки составит 1,5 м, а до головы — 2 м, и тогда сравнительные размеры головы и руки будут изображены правильнее. Сказанное следует особенно учитывать при фотографировании аппаратами, которые позволяют производить съемку с расстояний менее 1 м («Киев» и в особенности «Зенит-С» — от 0,65 м). При фотографировании головы человека с расстояния 0,65 м черты лица изображаются явно несоразмерно: ближайшая часть лица увеличивается по сравнению с его наиболее удаленными частями на целую четверть.

Из сказанного о перспективных сокращениях можно сделать такой практический вывод. Для того чтобы пропорции объекта на снимке получились ближе к действительным, следует либо фотографировать издали, либо помещать фотоаппарат так, чтобы все части объекта находились от него на примерно одинаковых расстояниях.

Выбор расстояния определяется чаще всего величиной основного объекта и тем, насколько крупно желательно показать его по сравнению с другими предметами и по отношению ко всей площади снимка.

Крупное изображение показывает зрителю, что именно являлось основным объектом съемки. Оно дает возможность передать наибольшее количество деталей, которые при фотографировании издали будут менее заметны или вовсе неразличимы. Для этой цели нередко оказывается лучшим снять даже не весь объект целиком, а только его наиболее важную часть, по которой можно судить о целом.

При использовании основных объективов с углом изображения около 40° (по длине кадра) наименьшее возможное расстояние съемки приблизительно в полтора раза больше величины фотографируемого объекта. Например, здание высотой 6—7 м помещается на негативе целиком при съемке с расстояния 10 м; изображение стоящего человека занимает всю длину негатива при съемке с расстояния 2,5 м. Недостаток съемки с наименьшего возможного расстояния заключается не только в том, что ближайшие предметы изображаются несоразмерно крупно, но и в том, что большая часть их окружения оказывается при этом за пределами снимка.

Некоторое увеличение расстояния позволяет получить достаточно крупные изображения и в то же время избежать

указанных недостатков: все части объекта изображаются значительно более пропорционально, а размеры изображения основного объекта меньше отличаются от размеров таких же предметов, расположенных дальше от камеры. Например, при съемке с расстояния втрое большего, чем сам предмет, его изображение займет около половины длины негатива, а в остальной части кадра можно будет показать окружающие предметы, т. е. показать связь между основным объектом и всем остальным, что изображается на снимке. Не следует забывать, что в жизни мы видим любые предметы не изолированно, а в том или другом окружении. Снимок, по которому можно судить, где находится изображенное, будет больше соответствовать нашему зрительному представлению о действительности.

При съемке с чрезмерно больших расстояний изображение основного объекта может оказаться, наоборот, слишком мелким и не будет выделяться среди его окружения.

Начинающие фотографы нередко держат камеру только в наиболее удобном для рук горизонтальном положении, хотя не составляет никакого труда в случае необходимости повернуть ее вертикально. Эта ошибка распространена настолько широко, что на нее следует обратить особое внимание.

При фотографировании высоких и узких объектов камерой, расположенной горизонтально, приходится снимать издали, чтобы они могли поместиться на снимке. В результате изображение получается мельче, чем это возможно и целесообразно, подробности менее заметны на снимке, а часть площади негатива не используется или оказывается занятой изображением других предметов, не имеющих прямого отношения к цели съемки. Если высота объектов значительно больше их ширины, то это в большинстве случаев уже само подсказывает, что снимок должен быть больше в высоту.

Направление съемки

Выбор направления съемки с целью показать определенную сторону объекта не требует особых пояснений. Например, человека за каким-либо занятием снимают с той стороны, с которой можно видеть и его самого и его действия. Направление съемки при фотографировании машины, здания или любого другого предмета выбирают в зависимости от того, что важно передать на снимке — общий вид, какую-либо из его сторон, деталь или особенность. Следует только добавить, что при этом не обязательно изменять направление съемки, так как нередко проще переместить самый объект. Изменение направления съемки оказывается необходимым лишь при съемке неподвижных предметов (например, зданий).

Выбирая направление съемки, нужно учитывать, на каком фоне будет изображен основной объект. Сравнительно редко удается снимать на фоне какой-либо однотонной поверхности или неба. В большинстве случаев позади основного объекта находятся какие-либо другие предметы. Они могут составлять характерную часть его окружения, но могут и не иметь никакого отношения к цели съемки. Изменяя направление съемки, мы всегда изменяем и фон.

Чтобы исключить из кадра предметы, расположенные вблизи камеры, достаточно лишь немного приблизиться или перенести фотоаппарат в сторону, почти не изменяя направления съемки. Если же необходимо изменить фон позади основного объекта, то намеченное направление приходится изменять значительно. Так, при съемке работающего трактора он может быть виден на фоне заводских зданий, поселка, усадьбы МТС, тогда как при съемке в другом направлении позади него окажутся лишь поля или лес (рис. 85).

Если изображение окружающих предметов не входит в задачу съемки, то объект можно поместить в центре кадра. В тех случаях, когда следует показать не только основной объект, но и его окружение, естественнее поместить его ближе к одной из сторон кадра. При съемке движущихся объектов свободное пространство обычно оставляют в той стороне снимка, куда направлено движение. Так же поступают при фотографировании человека, взгляд которого обращен не на камеру, а в сторону; в этом случае направление взгляда снимаемого подсказывает, какую часть окружения человека хотел показать фотограф.

Изменение направления съемки позволяет изменить сравнительную величину изображения предметов, а это дает возможность решить целый ряд изобразительных задач.

Изменяя направление, несколько объектов различной величины можно снять так, что они будут одинаково хорошо видны на снимке. Предположим, например, что намечено снять посадку деревьев около новостройки с целью показать не только работающих людей, но и место озеленения. Если снимать в направлении, при котором люди с саженцами и дом будут находиться одинаково далеко от фотоаппарата, то вблизи люди будут хорошо видны, но здание не поместится на снимке; при съемке издали в кадре поместится и участок, где происходит посадка, и дом, но изображение людей и деревьев окажется слишком мелким. Изменяя направление, можно найти много точек, с которых работающие будут видны крупнее, а здание — мельче.

Нередко возникает вопрос, как лучше выбрать направление и расстояние съемки, фотографируя большую группу однотипных объектов на широкой равнине (например, в поле, на лугах, на опушке леса) или в поселке, состоящем из

одноэтажных зданий. При попытке фотографировать издали все они изображаются мелко, а небо и участки земли занимают слишком большую часть кадра. Если же переместить

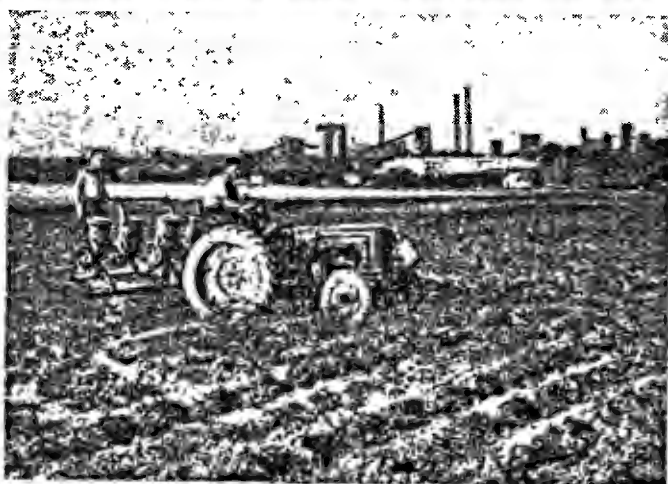


Рис. 85. Изменение направления съемки позволяет легко заменить фон, на котором изображается основной объект.

аппарат так, чтобы один из характерных объектов оказался ближе, то его крупное изображение позволит получить полное и отчетливое представление о всех остальных.

Перемещая аппарат с целью изменения сравнительных размеров изображения двух объектов, не следует злоупотреблять

этим приемом, так как при большой разнице в масштабах может потеряться всякая смысловая связь между ближним и дальним предметами. В тех же случаях, когда требуется сопоставить действительные размеры двух объектов, направления выбирают с таким расчетом, чтобы расстояния до них были одинаковыми.

Выбирая то или иное направление съемки, одновременно всегда необходимо учитывать, как при этом изменяется освещение предметов; достаточно лишь немного переместить аппарат, чтобы на снимке изменилось расположение теней, а это может привести к совершенно иному результату, чем тот, на который рассчитывал фотограф.

Высота точки съемки

Предметы, окружающие нас, видны чаще всего с уровня глаз стоящего (или сидящего) человека. При фотографировании с этой высоты в горизонтальных или близких к ним направлениях вид предметов на снимках будет наиболее естественным и привычным для зрителя.

Как изменяется вид предметов, если фотографировать их с более высокой или, наоборот, с низкой точки? Прежде всего, нужно обратить внимание на то, что при фотографировании в различных горизонтальных направлениях, о которых говорилось выше, мы не изменяем привычного для нас направления взгляда. С высокой или низкой точки приходится фотографировать с уклоном вниз или вверх, а это может привести к совершенно необычному виду предметов на снимке. Даже незначительные уклоны существенно влияют на изображение: перемещается линия горизонта, изменяется высота изображения предметов на переднем плане; вертикальные линии получаются не параллельными, а сближаются в нижней или верхней части кадра. В то же время съемка сверху и снизу дает широкие возможности перестроить снимок в соответствии с замыслом, заменить одни предметы другими и расположить их в пределах кадра значительно лучше, чем это можно сделать, снимая только с уровня глаз.

При съемке в открытой местности достаточно лишь небольшого уклона камеры, чтобы переместить линию горизонта ближе к верхней или нижней границе кадра. То и другое дает лучший результат, чем положение аппарата, при котором четкая линия горизонта разделяет снимок на две равные части. При съемке сверху со значительным уклоном вниз линия горизонта уходит за пределы кадра, и ближайшие объекты изображаются на фоне земли, воды или предметов, расположенных позади них. Это позволяет включить в кадр предметы, находящиеся на втором плане и вдали. Наоборот, съемка

снизу вверх дает возможность показать основной объект на фоне неба.

Съемка с низких точек с уклоном вверх используется в основном для того, чтобы дать представление о значительной высоте предметов. Рассматривая снимок, сделанный с низкой точки, мы не задаемся вопросом, с какой высоты был снят объект, а бессознательно предполагаем, что снимок сделан с обычного уровня, и заключаем, что объект съемки был высок, особенно если он изображен на фоне неба.

Высокие точки съемки используют в основном для того, чтобы показать расположение предметов на какой-либо горизонтальной плоскости — на поверхности земли, воды или снега (рис. 86). Следует подчеркнуть, что любая из высоких точек съемки должна быть оправданной. Съемка с точек, расположенных ниже уровня глаз (на высоте 1 или даже 0,5 м), обычно не искажает привычного вида предметов, так как мы всегда можем видеть и нередко видим их с этой высоты. Вид с высокой точки будет естественным только в том случае, если можно предположить наличие такой точки в действительности. Так, сверху можно снять озеро или море, которые мы видим с высокого берега, можно снять улицу города, которая видна из окон или с балкона верхних этажей, можно снять вид стройки. В степи или на лугу не бывает естественных высоких точек зрения; поэтому наиболее оправданной и в то же время достаточной здесь будет высота на 0,5 или 1 м выше обычной (например, при фотографировании из кузова грузовика). Следует добавить, что снимая сверху, трудно дать представление о высоте предметов, так как большая часть их в этом случае видна на фоне земли.

При фотографировании в строго горизонтальном направлении все вертикальные линии будут на снимке параллельными, так же как и в действительности.

Съемка с уклоном вверх или вниз нарушает параллельность вертикальных линий на снимке. При съемке снизу вверх нижняя часть предметов изображается крупнее верхней. Например, нижняя часть высокого здания при съемке с земли будет значительно ближе к камере и получится на снимке шире верхней (рис. 87). Вершины прямых сосен при съемке снизу с близких расстояний будут склонены к середине кадра. Резкий наклон камеры вниз, наоборот, приводит к тому, что вертикальные линии сближаются в нижней части кадра. Верхние части предметов будут изображены несоразмерно крупно по сравнению с нижними.

Это явление заметнее всего при съемке с наименьших возможных расстояний основными и широкоугольными объективами (см. стр. 363), когда изображение предметов с отчетливо выделяющимися вертикальными линиями занимает большую часть кадра. В частности, с таких расстояний приходится



Рис. 86. Съемка с высокой точки позволяет хорошо показать расположение объектов на горизонтальной плоскости. Снимок сделан с одного из шестов, на которых укреплен ставной невод, с высоты $2\frac{1}{2}$ м над водой.

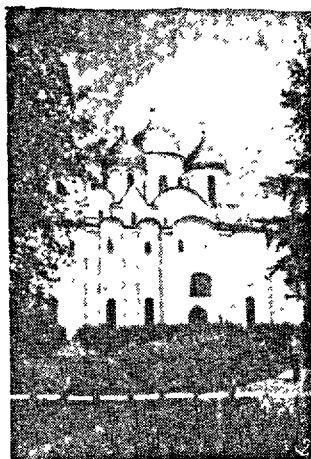
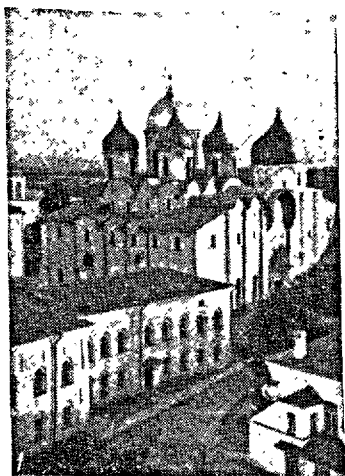
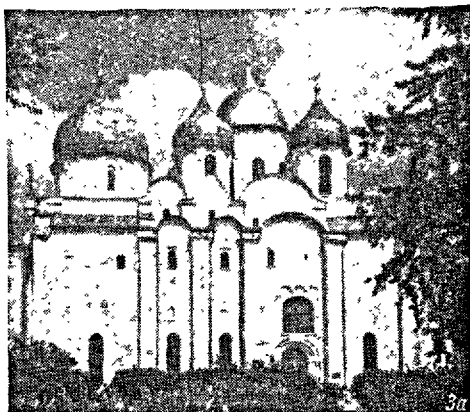


Рис. 87. Здание, снятое с земли вблизи, суживается вверху, так как его крыша находится дальше от фотоаппарата, чем основание (фото 3). Этого можно избежать, фотографируя в горизонтальном направлении, т.е. с высокой точки (фото 1) или издали (фото 2). Если же такие точки трудно найти, то сближение вертикальных линий на негативе (фото 3) можно исправить при печатании, увеличив верхнюю часть кадра в большей степени (фото 3а).



снимать в помещениях. Здесь важно помнить, что при любом уклоне камеры вертикальные линии окон, дверей и предметов обстановки окажутся на снимке наклонными (рис. 88), и их прямоугольные формы будут искажены.

Такой вид предметов правильных геометрических форм вовсе не является искажением, создаваемым объективом. Любые параллельные линии, удаляющиеся от нас, постепенно сближаются. Однако сближение горизонтальных параллельных линий — рельсов, улиц, дорог и т. п. — привычно для нашего взгляда, тогда как сближение вертикальных линий противоречит нашему представлению о том, что они в действительности параллельны, и кажется неестественным. Мы реже смотрим на здания и другие предметы (в особенности внутри помещений) снизу вверх и сверху вниз, чем по горизонтали, и хорошо знаем, что подобные предметы имеют одинаковую ширину как вверху, так и внизу; поэтому при взгляде на снимок, на котором верх здания уже, чем низ, здание кажется покосившимся или даже падающим.

Для того чтобы избежать резкого сближения вертикальных линий, можно воспользоваться тремя простейшими способами:

1) найти точку съемки, находящуюся приблизительно на середине высоты фотографируемых объектов;

2) увеличить расстояние до объектов и поместить их изображение в верхней или при съемке сверху, наоборот, в нижней части снимка;



Рис. 88. В результате съемки с уклоном вниз или вверх вертикальные линии предметов, расположенных у краев снимка, изображаются наклонными. Если в помещении необходимо снимать сверху или снизу, то лучше располагать аппарат так, чтобы эти линии были видны лишь в средней части кадра.

3) использовать не горизонтальный, а вертикальный формат кадра.

Перечисленные способы позволяют приблизить направление съемки к горизонтальному. В то же время необязательно добиваться строгой параллельности вертикальных линий; их некоторое сближение вполне допустимо. Кроме того, сближение вертикальных линий, имеющееся на негативе, можно уменьшить, а во многих случаях и устранить полностью в процессе увеличения (см. стр. 652).

Чтобы избежать перспективных искажений при фотографировании людей, съемку производят также в горизонтальном направлении: для съемки лица камеру помещают на уровне глаз снимаемого, для съемки верхней части фигуры — на уровне груди, а для съемки во весь рост — на уровне пояса фотографируемого.

Всё сказанное выше о выборе точки съемки не следует, однако, рассматривать как обязательные правила. Приведенные примеры имеют лишь целью показать, каким образом, изменяя точку съемки, можно решать те или иные изобразительные задачи, поставленные перед фотографом. Отыскав наиболее выгодную точку при данном освещении, можно привлечь внимание зрителя к наиболее важному из того, что видно на снимке. Следует лишь соблюдать при этом чувство меры и не увлекаться отыскиванием точек, которые поражают своей неожиданностью. Нельзя заставлять зрителя прежде всего догадываться, откуда снимал фотограф; иногда такие точки вообще не дают возможности узнать изображенное, что уже совершенно недопустимо. При соблюдении же указанных условий фотографирование с различных расстояний и с различной высоты с некоторым уклоном вверх или вниз является одним из важнейших изобразительных приемов фотографии и позволяет передать наиболее выразительно характерные и типичные особенности объектов.

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ И ВЫБОР МОМЕНТА СЪЕМКИ

Съемка подвижных объектов требует наблюдательности обдуманного плана действий и быстрой реакции на все изменения ее условий, особенно неожиданные. Достаточно промедлить лишь долю секунды, чтобы упустить момент, когда следовало нажать на спуск затвора, а такой момент может не повториться. Эта съемка требует, пожалуй, наиболее внимательной предварительной подготовки, так как непосредственно перед ней уже не останется времени для того, чтобы отыскивать лучшую точку съемки и положение аппарата, сравни-

вать преимущества того или другого освещения или обдумывать, в каком положении следует снять намеченный объект.

Малоформатный аппарат позволяет через секунду или две повторить снимок, но и этот промежуток времени слишком продолжителен. Бессмысленно полагаться на случайность; если не продумать заранее, в каком из возможных положений, насколько крупно, на каком фоне можно снять передвигающийся предмет, то снимок будет почти наверняка обесценен одним из непредусмотренных обстоятельств.

Фотографируя объекты, движения которых повторяются (например, работу экскаватора), лучше всего предварительно несколько раз проследить, как последовательно меняется расположение их частей, и заметить, когда это расположение будет наиболее выразительным и лучше всего отвечать задачам съемки.

Чем медленнее происходит смена положений, тем легче выбрать нужный момент, когда люди или предметы окажутся в намеченном положении. При фотографировании людей иногда можно предупредить их, чтобы они действовали немного медленнее, однако совсем останавливать движение нельзя, так как в этом случае поза человека неизбежно окажется неестественной. При съемке работающих машин редко можно замедлить их движение; тем более нельзя останавливать их, так как на снимке почти всегда обнаруживается, работала машина или бездействовала.

Из повторяющихся положений обычно выбирают моменты начала или окончания какого-либо процесса. Если снимать экскаватор в момент забора грунта ковшом, то будет ясна цель работы; если же снимать в момент, когда ковш опорожняется, будет виден ее результат. Снимок можно сделать, разумеется, и в один из промежуточных моментов, но неподвижное изображение стрелы и ковша между небом и землей может привести к ошибочному заключению, что здесь предполагалось показать непредвиденную задержку в работе или поломку машины. Человек, который забивает гвоздь, будет изображен наиболее выразительно, когда молоток поднят или только начинает движение для удара. Кроме того, нужно учесть, что вообще лучше показывать моменты, когда движение замедлено. Быстро движущиеся люди и предметы оказываются на снимках застывшими, причем в таких положениях, которых мы не запоминаем, следя за ними взглядом. Мы не можем заметить и деталей быстро движущихся предметов, тогда как при съемке с короткими выдержками они видны совершенно отчетливо. Поэтому снимки, сделанные в моменты, когда движение замедляется хотя бы на мгновение, обычно естественнее.

Фотографирование пешехода, комбайна, трактора, автомобиля, т. е. всего, что движется в определенном направлении,

можно облегчить следующим приемом. Выбрав точку съемки, можно заранее произвести наводку на резкость на какой-либо неподвижный предмет, находящийся на пути его движения, и нажать на спуск затвора в тот момент, когда движущийся объект поравняется с неподвижным предметом, на который была произведена наводка. Этот прием позволяет фотографировать с увеличенными отверстиями диафрагмы и соответственно уменьшенными выдержками.

Снять быстро движущегося человека — бегуна, конькобежца, пловца — еще сложнее. Здесь важнее всего уловить момент, когда человек окажется в одном из наиболее выгодных положений, намеченных фотографом заранее. При быстрых и резких движениях нужный момент уловить трудно, а во многих случаях почти невозможно. Поэтому и здесь легче фотографировать в момент подготовки к движению или тогда, когда оно только начинается или, наоборот, заканчивается.

Перед фотографированием людей и животных, которые могут переместиться в различных направлениях или занять другое положение, лучше заранее наметить несколько возможных точек съемки с учетом того, как при этом может измениться фон, какие предметы могут появиться в пределах кадра при съемке издали и вблизи, при перемене направления по горизонтали и вертикали, при замене одного формата кадра другим. Возможные направления съемки следует выбирать с учетом положения солнца, принимая во внимание, что одно из направлений легче заменить другим, если солнце находится позади фотографа.

Наиболее трудной является съемка людей, которые быстро и неожиданно перемещаются в различных направлениях (например, во время игр на спортивной площадке, стадионе или в бассейне). Здесь приходится рассчитать глубину пространства, в пределах которого могут переместиться участники, установить необходимую диафрагму и следить через видоискатель, когда они окажутся в положении, намеченном для съемки. Точку съемки лучше выбирать неподалеку от тех мест, где играющие оказываются в наиболее напряженные моменты, — близ ворот, сетки и т. п.

Подвижные объекты можно снимать лишь с короткими выдержками, так как иначе вместо их изображения окажется пятно неопределенных очертаний. Однако не всегда следует снимать с наименьшей из возможных выдержек, добиваясь одинаковой резкости изображения подвижных и неподвижных объектов. То, что движется, или его часть не только допустимо, но и целесообразно показывать несколько менее резко, чем неподвижное, чтобы передать этим представление о движении.

Иногда для выразительной передачи быстрого движения применяют и другой, более трудный прием. Фотографируя

спринтера, мотоциклиста или автомобиль, которые движутся мимо камеры, ее быстро, но плавно поворачивают, изменяя направление так, чтобы объект был всё время виден в середине видоискателя. После известной тренировки удастся добиться того, что движущееся изображается на смазанном фоне резко или, во всяком случае, резче, чем фон.

Снимки людей в любых условиях, за тем или другим занятием могут быть жизненными, естественными и правдивыми только в том случае, если их внимание не будет обращено на самого фотографа. При подготовке к съемке желательно как можно меньше вмешиваться в происходящее, переставлять людей или советовать им занять то или другое положение. Если избежать этого нельзя, фотографируемые, во всяком случае, не должны знать, в какой момент будет произведена съемка.

Наиболее характерный и выразительный снимок человека удастся сделать чаще всего в момент, когда его мысли заняты выполняемой работой, окружающими людьми или предметами. Разумеется, уловить такой момент и выбрать подходящую точку съемки несравненно труднее, чем установить фотографируемого в заранее намеченную позу. Однако это наиболее верный путь для того, чтобы снимок был жизненным и правдивым. Не следует смущаться, если из целого ряда снимков лишь немногие будут отвечать замыслу фотографа. Нередко бывает, что наиболее выразительным и удачным из них оказывается не тот, на который рассчитывал фотограф, а другой, сделанный в момент, когда условия съемки, положение фотографируемых людей или расположение других предметов в пределах кадра неожиданно изменились.

ПЕРЕДАЧА ГЛУБИНЫ ПРОСТРАНСТВА

Представление о глубине пространства передается на плоском черно-белом снимке более или менее заметно в зависимости от того, насколько ясно выявляются на нем линейная перспектива (сокращение видимой величины предметов по мере удаления от камеры) и воздушная перспектива (различная яркость и отчетливость изображения предметов вблизи и вдали).

Параллельные линии, уходящие от наблюдателя, кажутся вдали сходящимися в одной точке; поэтому сближение горизонтальных параллельных линий на снимке помогает передаче представления о глубине изображенного пространства. При этом линии могут сходиться в пределах кадра под различными углами (в зависимости от направления съемки). Если снимать по направлению параллельных линий (например, вдоль железнодорожного пути или горизонтального

участка прямого шоссе), то точка их схода будет находиться в пределах снимка. В нижней части кадра, где изображается ближняя часть шоссе, оно видно широким; вдаль, у линии горизонта, шоссе той же ширины изображается точкой. Такое изображение соответствует законам геометрической перспективы, но противоречит нашим представлениям о том, что шоссе на всем протяжении имеет одинаковую ширину.

Изображение получится более естественным, если параллельные горизонтальные линии на снимке будут лишь сближаться, но не сходиться. Некоторое сближение линий достаточно ясно показывает, что они направлены вдаль, и создает представление о глубине пространства. Для этого можно расположить аппарат так, чтобы изображение горизонтальных линий было направлено не к середине кадра, а к одной из его сторон, т. е. оставить точку схода параллельных линий справа, слева или выше границ кадра.

Если всё же необходимо снимать по направлению прямых или кривых параллельных линий, то и тогда лучше, чтобы точка их схода, вблизи которой расстояние между ними ничтожно мало, не была видна на снимке. Например, борозды, гряды, дорога, берега реки или другие линии, уходящие вдаль, могут быть видны не на всем протяжении, а лишь в части снимка (например, на его переднем или среднем плане), когда их дальняя часть скрыта поворотом дороги или реки, склоном холма, группой деревьев, изгородью, зданиями или другими объектами.

При наличии параллельных горизонтальных линий, уходящих вдаль, одновременно приходится заботиться и о том, чтобы расстояние между ними на переднем плане снимка не оказалось слишком большим. Не следует, например, располагаться с аппаратом посреди даже узкой дороги, так как ее изображение неизбежно займет всю нижнюю часть снимка, тогда как дальше ширина дороги будет резко сокращаться. Чтобы избежать этого, проще всего сместить аппарат к одной из сторон дороги или, если есть возможность, снимать с более высокой точки. Для той же цели можно переместить аппарат так, чтобы какие-либо характерные детали, показанные на переднем плане крупно, заслонили собой часть дороги.

Представление о глубине пространства создается также любой заметной горизонтальной линией, направленной вдаль и одновременно к одной из сторон снимка. Такой линией может быть, например, берег озера или моря, изгородь, горизонтальные линии зданий и т. п. Резкие длинные тени деревьев, стоящих людей или других высоких предметов также подчеркивают глубину пространства, если они направлены в сторону и вдаль или, наоборот, к зрителю, постепенно уменьшаясь в перспективе.

В приведенных примерах указаны только самые простые приемы передачи глубины пространства. Для того чтобы подчеркнуть эту глубину при помощи линейной перспективы, необязательно стремиться показать линии, уходящие вдаль. Глубина пространства подчеркивается наиболее естественно, когда на снимке хорошо видно различие в размерах предме-



Рис. 89. Передача глубины пространства.

тов, расположенных вблизи камеры (на переднем плане снимка), несколько дальше от нее (на среднем плане) и вдали. Если объекты разделены значительным промежутком пространства по направлению вдаль, то на снимке яснее видно деление на планы, что и создает четкое представление о глубине пространства. Расположение всех предметов в одном плане приводит, наоборот, к тому, что снимок кажется плоским.

Явление воздушной перспективы объясняется тем, что

между ближними и дальними предметами находится слой воздуха, который влияет на резкость очертаний предметов и их цвет: удаленные предметы видны менее отчетливо, выглядят более светлыми, а их цвета менее насыщены. Изображение дали более светлыми тонами совпадает с нашим зрительным представлением и служит одним из важнейших выразительных средств для передачи глубины пространства. Для того чтобы даль оказалась светлее, чем предметы вблизи от фотоаппарата, следует, как правило, фотографировать без желтых светофильтров (см. стр. 506).

Пример одновременного использования различных возможностей передачи глубины пространства показан на рис. 89. Глубина передается здесь прежде всего тем, что деревья на переднем плане отдалены от заднего плана значительным промежутком — ярко освещенной поляной. Различие между планами подчеркивается также правильно переданной воздушной перспективой: передний план темный, а задний — светлее. Глубина подчеркивается здесь и средствами линейной перспективы — тропинкой, уходящей вдаль, и тем, что ближайшие деревья находятся на различных расстояниях от аппарата. Все использованные изобразительные приемы содействуют общей цели, в то же время ни один из них не бросается в глаза, и снимок остается простым и естественным.

Глубину пространства можно подчеркнуть еще одним приемом — если передать даль несколько менее резкой, чем основные объекты, расположенные на первом или среднем плане. Резкое изображение ближних планов останавливает внимание зрителя в первую очередь, а несколько менее резкое изображение предметов вдали позволяет составить общее представление о них и в то же время размывает их контуры подобно воздушной дымке.

ВЫБОР КАДРА И ЕГО ПОСТРОЕНИЕ

Снимок будет понятнее, его содержание легче воспринимается зрителем, если изображенные на нем люди или предметы сгруппированы или расположены определенным образом, но только при условии, если это расположение выглядит естественным. Группировка самих предметов и расположение их изображений на снимке могут быть самыми различными. В одних случаях предметы могут быть расположены на примерно одинаковых расстояниях от фотоаппарата и видны в левом и правом, нижнем или верхнем участках снимка; в других случаях они могут находиться на различных расстояниях от камеры. Однако при любом расположении предметов съемки важно, чтобы какая-либо группа предметов, один из них или даже часть привлекали внимание зрителя в первую

очередь, были бы своего рода центром снимка, а всё остальное дополняло бы по смыслу, значению или внешним особенностям изображение основного объекта или, наоборот, подчеркивало различие между объектом и фоном.

Это можно сделать различными способами. Чаще всего то, что изображено наиболее крупно и помещено на переднем плане, привлекает внимание зрителя в первую очередь, подсказывая, на что именно было обращено основное внимание фотографа. Привлекать внимание могут и предметы на среднем плане снимка, изображенные не слишком крупно, если они отделены от других объектов значительным промежутком или выделяются на фоне неба и окружения своей яркостью, очертаниями и другими особенностями. Наконец, что важнее всего, где бы ни было расположено изображение основных объектов, оно может выделяться благодаря особенностям своего освещения. Обычно всё то, что освещается сильнее, привлекает внимание в первую очередь; однако в других случаях заметнее выделяются темные объекты, изображенные на светлом фоне, и тени, отбрасываемые ими.

Выбирая точку для съемки крупным планом (с наименьшего возможного расстояния), средним планом или общим планом (издали), следует учесть, что для наиболее полного изображения действительности, которая окружает нас, совершенно обязательно стремиться к тому, чтобы показать на одном снимке возможно больше людей или предметов. Снимок крупным планом дает возможность показать людей, предметы и всё происходящее гораздо понятнее и выразительнее, чем съемка издалека, общим планом. Всё, что изображается на снимке крупно, наиболее резко и в то же время выделяется освещением наиболее заметно, привлекает наше внимание в первую очередь. Это позволяет хорошо видеть подробности изображенного и в то же время дает возможность по частному составить представление об общем.

В любой съемке следует в особенности избегать показа несущественных и второстепенных деталей, которые по своему смыслу и значению не связаны с ее задачей. Например, нередко бывает, что одежда фотографируемых людей не соответствует их занятию или условиям, в которых они изображаются. Если какая-либо деталь или особенность предметов не имеет прямого отношения к задаче и содержанию снимка, то она неуместна, так как только отвлекает внимание зрителя от основного. Подготавливаясь к съемке, необходимо подумать о том, какие особенности объектов следует выделить, а какие, наоборот, следует, если это возможно, оставить за пределами кадра или показать на нем менее заметно. фотографируя предмет лишь с определенной стороны или при определенном освещении.

Определив содержание снимка и наметив то, что следует

показать на нем, фотограф отыскивает то или другое из возможных изобразительных решений поставленной задачи, не отрывая глаза от видоискателя. Без него невозможно оценить, как расположатся в пределах кадра отдельные части объекта, какие освещенные участки и тени будут выделяться на снимке; особенно важно то, что без помощи видоискателя мы не в состоянии выбрать правильное расстояние до предметов, находящихся перед аппаратом.

Технику выбора кадра и его построения можно пояснить, разобрав какую-либо несложную задачу из тех, которые встают перед каждым фотографом (например, при съемке пейзажа). Следует лишь предупредить, что возможности построения кадра, показанные ниже (рис. 90), вовсе не предназначены служить образцами. Они приведены для того, чтобы пояснить наглядно, при помощи каких приемов и в какой последовательности можно отыскивать изобразительное решение поставленной задачи. В данном случае показан весенний разлив неширокой русской реки. Снимки были сделаны в апрельский полдень при солнце, просвечивавшем сквозь легкие облака, на окраине Звенигорода, где в половодье Москва-река заливаает широко раскинувшуюся пойму.

Сама задача подсказывает, что показать простор долины и разлившейся по ней реки легче сверху, фотографируя с крутых откосов или обрывов; при таких точках съемки гладь воды займет большую часть кадра. Если снимать отсюда в направлении, перпендикулярном линии берега, то река пройдет от края до края снимка одинаково широкой горизонтальной полосой. Значительно лучше фотографировать вдоль по течению или против него так, чтобы лента реки уходила, суживаясь, вдаль по диагонали снимка (фото 1) или, что еще выразительнее, по плавной кривой (фото 2). Такое расположение реки лучше передает представление о массе движущейся, а не стоячей воды; при этом построении кадра глаз будет непроизвольно переходить от нижнего края снимка вдаль, следуя по излучине вдоль берегов.

При выборе одного из возможных направлений съемки по горизонтали одновременно приходится учитывать и положение солнца. Вдоль реки можно снимать как по течению, так и против него, с той только разницей, что в одном случае солнце окажется позади аппарата, а в другом — перед ним. В выбранных вариантах все снимки сделаны против света; благодаря этому стволы и еще голые ветви выделяются на фоне серебристой реки черными силуэтами, а даль и небо над рекой становятся светлее, тогда как при съемке по свету однотонно серая поверхность воды мало отличается по яркости от неба и берегов, покрытых побуревшей травой.

Точка, с которой сделан первый снимок, выбрана с учетом перечисленных соображений правильно, но в целом сни-

мок оставляет чувство неудовлетворения. Он передает представление скорее о пасмурном, чем о светлом солнечном дне; на нем нет предмета, который сразу останавливал бы взгляд. Не только даль, но и ближайшие деревья показаны слишком мелко, а на переднем плане нет деталей, характерных для весеннего пейзажа. В поисках такой детали на переднем плане нередко помещают отдельное дерево или ветвь, показывая их крупно (фото 2). На первый взгляд может показаться, что это улучшает снимок: ветвь заполняет однотонное пространство неба, а контраст между темным передним планом и светлой далью усиливается. Всё же такое решение чаще всего является ложным шагом. Ветвь остается внешним, чисто декоративным украшением; по смыслу она ничего не прибавляет к предыдущему варианту, так как и там достаточно отчетливо видно, что ветви еще лишены листьев.

При съемке внизу, у самой воды, на переднем плане могли бы быть помещены полузатопленные деревья, коряги, лодка, сеть, стволы, уносимые поводьем или прибитые к берегу, пена водоворота. В данном случае таких предметов не было, но изобразительное решение нашлось, как это нередко бывает, совершенно неожиданно (фото 3). Сам колодец, разумеется, вовсе не характерен для весеннего пейзажа, он выглядит точно так же и летом, но женщина, которая полощет белье, одета в телогрейку, а летом этого уже не бывает.

Объекты, изображаемые на переднем плане, лучше показывать не только достаточно крупно, но и так, чтобы они возможно четче отделялись от всего, что видно вдаль, как это сделано на фото 3; если бы, не задумываясь о том, на каком фоне виден колодец, снять его с немного более высокой точки берегового откоса, то не только сруб, но и навес потерялись бы на фоне земли и бурой травы. Пришлось позаботиться и о том, чтобы лишние предметы не были заметны на снимке: достаточно было неосмотрительно сделать два шага влево, чтобы телеграфный столб, скрытый колодцем, оказался в самой середине кадра.

Решать, какой из снимков лучше — горизонтальный или вертикальный (фото 3 и 4), — дело вкуса. Однако при их сравнении видно, что последний снимок построен проще, всё лишнее оставлено за его пределами. Три соразмерные части кадра — женщина у колодца, разлившаяся река и дальний берег, четко отделяясь своими тонами и очертаниями, в то же время дополняют друг друга, составляя естественное целое; передний план занимает всю ширину кадра, но не заслоняет глади реки с солнечными зайчиками на воде; легкие ветки, не бросааясь назойливо в глаза, четко выделяются на фоне дали, размытой воздушной дымкой.

В то же время, выделяя объекты, расположенные вблизи, нельзя терять чувства меры: всё, изображенное слишком



Рис. 90. Выбор кадра



■ его построение.

крупно и заметно, превращается в основной объект съемки. При построении кадра следует в первую очередь задуматься над тем, что выражает каждая выделенная деталь. Как зритель может воспринять и истолковать ее смысл и значение.

В съемке пейзажа изобразительное решение поставленной задачи облегчается тем, что большинство намеченных предметов можно без ущерба заменять другими, похожими или равнозначными по смыслу. Сложнее показать определенный, заранее намеченный предмет, особенно в случае, если ни его самого, ни окружающие предметы нельзя переместить. Фотографируя, например, памятник Ломоносову, установленный перед зданием Московского университета (рис. 91), кадр приходится строить, учитывая не только характерные особенности самого памятника; здесь важно принять во внимание и фон, на котором можно показать его, и предметы, которые могут оказаться на переднем плане снимка, и освещение.

При съемке издали (фото 1) памятник получается настолько мелким, что здание, перед которым он находится, будет неизбежно восприниматься зрителем как основной объект, а памятник и решетка ограды будут выглядеть лишь частями архитектурного ансамбля. Даже в случае, если мы хотим подчеркнуть, перед каким зданием установлен памятник, лучше снять крупнее лишь наиболее стройную, центральную часть фронтона, оставив боковые крылья здания за пределами кадра, как показано белыми линиями.

Пропорции памятника подсказывают, что горизонтальный формат кадра лучше заменить вертикальным; этот же формат нужен и для изображения центральной части фасада с мощными колоннами, подчеркивающими высоту здания. Размещение всех предметов в пределах вертикального кадра облегчает рассматривание снимка, так как взгляд зрителя произвольно следует от ближайших предметов по направлению наиболее заметных линий (в данном случае, по вертикали).

Рассматривая намеченные предметы в видоискателе, в первую очередь следует продумать, как можно разместить их в пределах кадра. Строго симметричное расположение памятника в центре (фото 1) едва ли целесообразно. Достаточно сделать шаг вправо или влево, чтобы убедиться, насколько улучшается построение снимка, если переместить памятник ближе к одной из сторон кадра, особенно если оставить несколько больше свободного пространства в той стороне, куда обращен взгляд Ломоносова.

Намеченное решение — показать памятник и здание крупнее — заставляет приблизиться к объектам. Однако при этом предметы, расположенные на переднем плане, могут оказаться слишком крупными. При съемке с очень близкой точки (фото 2) чугунная ограда занимает почти половину снимка;

это особенно бросается в глаза, если сопоставить второй снимок с первым, где пропорции решетки, памятника и здания значительно ближе к действительным. На фото 2 ограда мешает видеть памятник, хотя и не заслоняет его.

Для того чтобы избежать подобной изобразительной ошибки, проще всего немного удалить фотоаппарат от предметов, изображаемых на переднем плане. Чтобы уменьшить размеры решетки вдвое, достаточно во столько же раз увеличить расстояние до нее, т. е. сделать лишь два или три шага назад; размеры всего, что изображается вдаль, от такого перемещения точки съемки почти не изменятся. Можно поступить и иначе, оставив в кадре лишь часть ближайшего из предметов или вообще не показывать их, подойдя к памятнику настолько, чтобы решетка и ветви лип оказались позади фотоаппарата (фото 3).

Точка, с которой сделан третий снимок, не только позволяет разгрузить его от лишних деталей, но и дает возможность показать основной объект выразительнее. Уже по расположению лестниц, ведущих к памятнику, можно догадаться, что скульптура лучше видна не спереди, а в три четверти. Учитывая особенности фигуры ученого, архитектор вынес их вправо и влево, чтобы зритель мог, приближаясь к скульптуре, видеть ее с наиболее выгодных точек. Фотографируя с этих лестниц, мы получаем возможность использовать те же точки зрения, на которые рассчитывали скульптор и архитектор; ступени, помещенные на переднем плане и выделенные боковым освещением, естественно подводят взгляд зрителя к пьедесталу и фигуре.

Построение фото 3 оправдано, если мы задаемся целью показать одновременно и памятник ученому и здание университета, основанного им. Если же задача ограничивается тем, чтобы выделить лишь особенности самого памятника, то изобразительное решение нельзя назвать удачным. Строгие формы классического фронтона, подчеркнутые боковым освещением, настолько отчетливо и заметно читаются на снимке, что здание обращает на себя внимание в первую очередь: оно, а не памятник, является зрительным центром кадра, хотя по смыслу оба предмета дополняют друг друга.

Для наиболее выпуклого показа скульптуры и архитектуры памятника было бы проще всего снять его на фоне неба. В данном случае это невозможно, так как окружающие здания неизбежно попадают в кадр. Однако фон можно сделать менее заметным, если использовать другое освещение, подождав, пока фронтон здания не окажется в тени (фото 4). В таком варианте наиболее характерная часть фасада останется за пределами кадра, но именно это и даст возможность выделить на сером фоне скульптуру и пьедестал.

Контрастное освещение, использованное в последнем

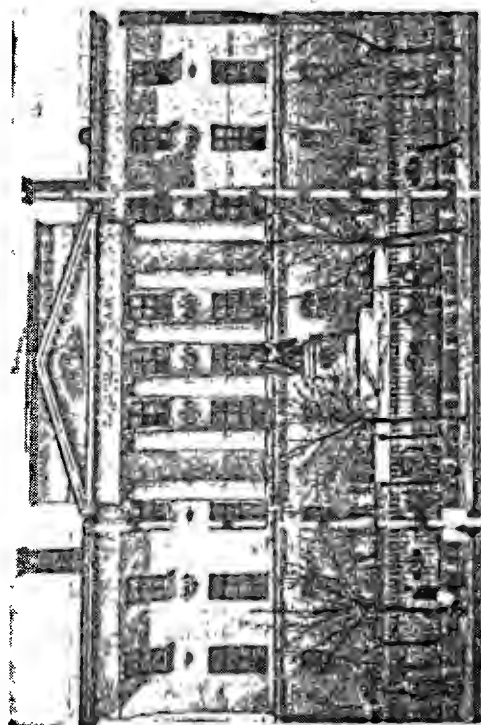
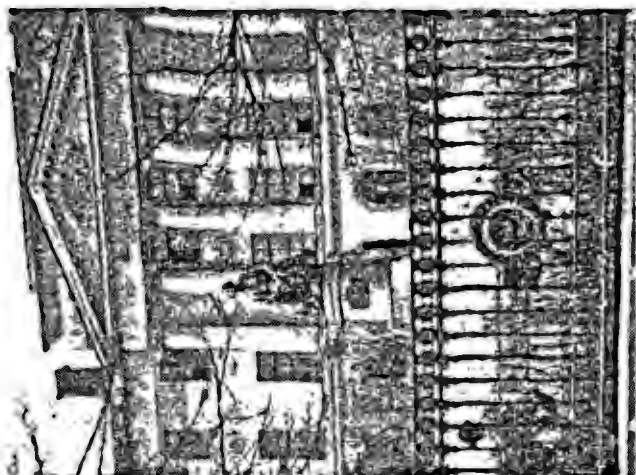


Рис. 91 Построение кадра с учетом особенностей объекта, окружающих его предметов и освещения (фото / и 2)

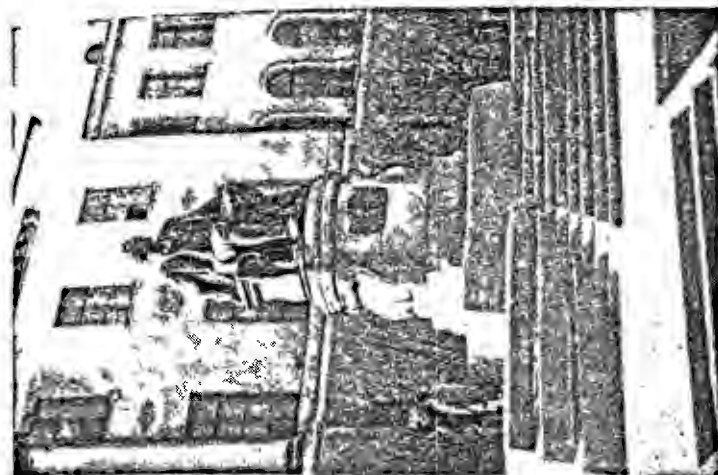
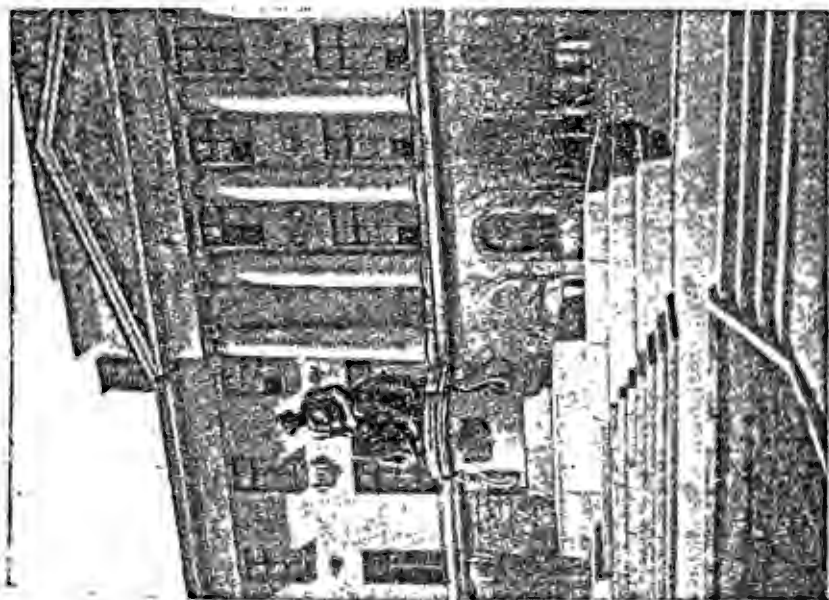


Рис 91. Построение кадра с учетом
особе нной тен. объекта, окружающего его
предметов и освещения (фото 3 и 4)

варианте, делит памятник на две части — светлую и темную, причем границы между ними обозначаются с предельной четкостью. Такое выделение крупных светлых и темных участков, граничащих друг с другом, является не только формальным приемом, который привлекает взгляд зрителя к объекту и облегчает рассматривание снимка. В предыдущих вариантах особенности постамента почти неразличимы, тогда как его архитектурные формы неслучайны. Волюты, помещенные по бокам массивного пьедестала памятника ученому, так же характерны для зодчества его века, как характерны для фигуры ученого одежда и булки парадного парика. Подобные детали, использованные создателями памятника, важно выделить средствами, имеющимися в распоряжении фотографа, поскольку они составляют органическую часть всего сооружения.

Выбирая возможные варианты построения кадра, нужно иметь в виду, что, рассматривая крохотное изображение в видоискателе, удастся учесть далеко не все особенности будущего снимка. Обращая внимание на то, что кажется более важным, легко упустить из виду ряд других обстоятельств, которые, на первый взгляд, вообще не имеют значения. Детали и особенности, не замеченные фотографом, могут улучшить снимок, но могут совершенно неожиданно испортить его. Поэтому лучше делать несколько вариантов намеченного снимка, чтобы впоследствии, сравнивая пробные отпечатки, либо сразу выбрать лучший из них, либо найти возможность улучшения одного из вариантов при дальнейшем печатании. Ничтожные затраты на дополнительные негативы и пробные отпечатки окупаются сторицей.

Съемка вариантов и внимательное сопоставление пробных отпечатков важны не только для уже сделанных снимков. Они являются такой же школой для фотографа, как работа художника над этюдами для задуманной картины, с той только разницей, что вариант, оказавшийся наиболее удачным, будет уже почти законченной работой. Сравнение их позволяет понять на собственном опыте, как много может дать даже едва заметное изменение освещения, перемещение аппарата или сьемка движущегося объекта чуть раньше или позже. Любая ошибка или недосмотр, замеченные на одном из вариантов, помогут избежать подобных ошибок в дальнейшем.

Остается добавить, что лучше не ограничиваться собственной оценкой снимков. При взгляде на результат своей работы фотограф почти всегда незаметно для себя мысленно дополняет изображенное тем, что сохранилось в его памяти. Оценка человека, который видит лишь снимок, а не объекты, изображенные на нем, может быть гораздо более справедливой. Она позволяет судить, насколько просто, понятно, выразительно или, проще говоря, доходчиво показано на снимке то, что видел и хотел передать его автор.

В зависимости от назначения и характера снимков различают научно-техническую, документальную и художественную фотографию. Съемки, выполняемые с научной или технической целью, ставят задачей чаще всего дать изображение вида, строения, внешних особенностей предметов, зафиксировать в определенные моменты явления, происходящие в природе, с целью их изучения, сравнения, анализа или наглядного показа. Фотоснимки подлинных явлений, событий и фактов окружающей нас действительности называют документальными. Основное отличие документального снимка от остальных заключается в том, что фотограф фиксирует происходящее, совершенно не вмешиваясь в него, не нарушая этим вмешательством естественного хода событий. Подлинно документальный снимок не допускает никакой инсценировки, искусственной организации или создания условий для повторения явлений и событий, которые фотограф наблюдал ранее, но не смог или не сумел запечатлеть на снимке в тот момент, когда они происходили. Он может лишь найти условия или время, когда можно будет снять близкий по замыслу и содержанию кадр. В то же время любой документальный снимок всегда выражает и отношение самого фотографа к изображаемому вещам и происходящим событиям. Фотограф выбирает лишь определенные явления и факты — те, которые, с его точки зрения, заслуживают наибольшего внимания, являются существенными и важными, а не случайными. Он показывает лишь определенную сторону происходящих явлений, выделяет те или иные особенности их, выбирает для съемки определенные моменты, когда сущность происходящего наиболее ясно видна и отвечает поставленной цели.

Прежде чем говорить об особенностях художественных фотографических снимков, следует остановиться на том, что следует понимать под словом «художественный», так как в него нередко вкладывают совершенно различные понятия. Если мы обратимся к словарю русского языка, то найдем в нем такое определение этого слова: «изображающий действительность в образах». В то же время далеко не всякое изображение можно назвать образом. Как в литературе, так и в изобразительном искусстве — в рисунке, живописи, фотографии, скульптуре — мы называем художественным то произведение, которое изображает наиболее характерное или, как нередко говорят, типическое. Изображение можно назвать художественным лишь в том случае, если его основные, наиболее важные черты встречаются в окружающей нас действительности не иногда, не случайно, не в виде единичного или исключительного явления, а выражают собой нечто общее, свойственное не одному, а многим явлениям.

Другая особенность художественного изображения дейст-

вительности заключается в том, что оно выделяет и показывает лишь главные черты изображаемого. Задача художника состоит не в том, чтобы слепо следовать натуре и изображать с одинаковой тщательностью и точностью всё, что он видит в том, чтобы наиболее выразительно передать основные черты изображаемого. Передача второстепенных подробностей для художественного произведения чаще всего являясь излишней, так как они неизбежно отвлекают внимание зрителя от главного. На первый взгляд может показаться, при фотографировании это условие невыполнимо, поскольку объектив изображает с одинаковой точностью всё, что находится перед ним, не отделяя главного от второстепенного. В действительности же мы располагаем разнообразными возможностями для того, чтобы выделить на снимке главное, наиболее выразительно показать его при помощи различных изобразительных приемов, основные из которых были описаны выше. В художественной съемке в отличие от документальной можно, кроме того, перемещать объекты по отношению друг к другу, изменять освещение, фон, на котором они изображаются, исключать из их окружения предметы, не имеющие отношения к цели съемки, или заменять их.

Необходимым условием художественного фотоснимка являются его естественность и правдивость. При использовании любого из приемов, которые позволяют передать представление о действительности наиболее выразительно, нельзя терять чувства меры и допускать, чтобы примененный прием бросался в глаза. Целесообразность применения или иного из изобразительных средств определяется содержанием и назначением каждого снимка. При этом использование какого-либо одного из них нередко позволяет передать содержание снимка выразительнее, чем попытка применить одновременно несколько различных приемов. При одновременном использовании различных изобразительных средств важно следить, чтобы все они способствовали достижению одной цели.

Любой прием, использованный в съемке, должен служить только средством для наиболее простого и яркого выражения замысла фотографа. Злоупотребление любым из изобразительных средств может привести к тому, что на снимке будет бросаться в глаза чисто внешний и чаще всего искусственный эффект. Нередко необычное, нарочитое расположение объектов съемки или причудливое освещение, какого мы встречаем в жизни, бросается в глаза при первом взгляде на снимок и лишает его главного — естественности. Поэтому вмешательство фотографа в изображаемую им жизньпустимо только при условии, что оно будет совершенно неметно на снимке. Подлинная ценность фотографического снимка заключается в том, что он позволяет показать ж

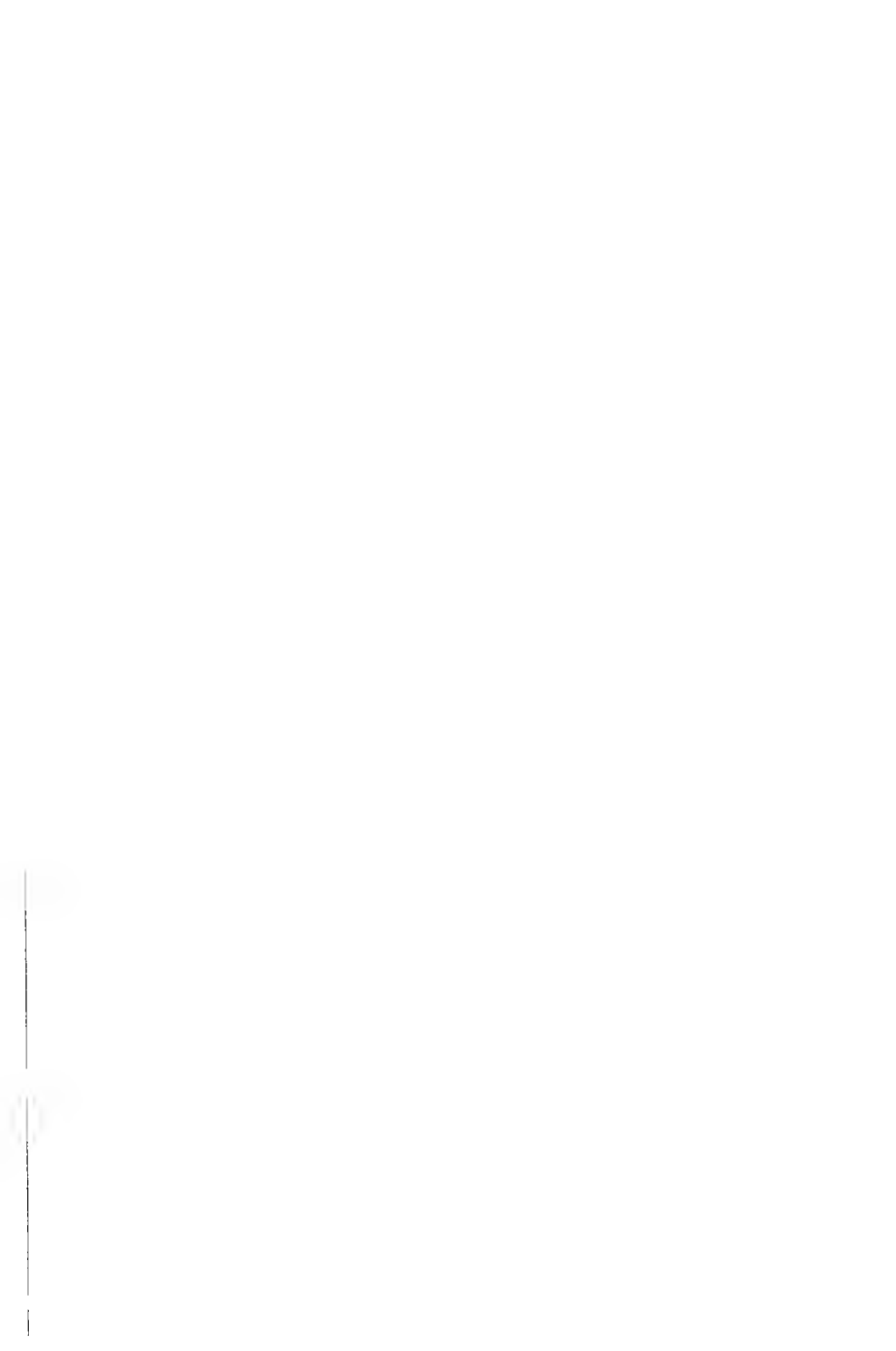
такой, как она есть. Стремление приукрасить действительность даже одной деталью чаще всего приводит к тому, что снимок заставлял зрителя невольно сомневаться в правдивости всего изображенного на нем.

Начинающему можно посоветовать стремиться фотографировать так, как это требует документальный снимок, т. е. изображать окружающее, избегая всякого рода инсценировок. Это обеспечит основное — подлинность и правдивость снимков и в то же время даст возможность научиться использовать изобразительные приемы, которыми пользуется как документальная, так и художественная фотография. Снимки будут приближаться к художественным по мере того, как фотограф постепенно научится выбирать типическое и показывать его выразительно.

В фотографии, как и в любом другом изобразительном искусстве, не существует правил, пользуясь которыми можно было бы создавать художественные произведения. В то же время пытливый художник может учиться у мастеров искусства, каждый из которых находит свои пути изображения действительности. В этом отношении можно посоветовать задуматься над тем, как изображают природу, людей и события мастера реалистической живописи, рассматривая широко распространенные у нас фотографические репродукции их картин. Рассматривая картину или ее репродукцию, полезно задать себе вопрос — как изменилась бы она, если бы художник частично изменил или переместил изображенное, выбрал другую точку, с которой предметы были видны иначе, использовал другое освещение, иное расположение светов и теней. Это даст возможность понять, какие приемы, сходные с теми, которые применяются в фотографии, использовал художник в результате долгих наблюдений, поисков и опыта.

Фотоснимки, помещенные в иллюстрированных журналах, также могут подсказать возможные пути и способы изображения того, что хотел бы показать в своих снимках фотограф. Однако к каждому из них следует относиться критически. Во всяком случае, не стоит делать снимки, похожие по замыслу, содержанию или форме на то, что уже сделано другими. Слепое подражание даже совершенным образцам никогда не сможет заменить того, что будет найдено в результате поисков и попыток осуществления своих замыслов.

СПРАВОЧНАЯ ЧАСТЬ



РАЗДЕЛ I

СВЕТ, ЕГО СВОЙСТВА И ИЗМЕРЕНИЕ

Свет представляет собой электромагнитные колебания, которые распространяются во всех направлениях от источника их возникновения. Колебания, возбуждаемые точечным источником, распространяются в виде сферических волн.

Электромагнитные колебания характеризуются частотой, выражаемой в герцах (*гц*). Герц — одно колебание в секунду, килогерц (*кгц*) — тысяча колебаний в секунду, мегагерц (*мгц*) — миллион колебаний в секунду. Другой характеристикой колебаний является длина волны, т. е. расстояние, на которое волна перемещается в течение одного периода колебаний (промежутка времени, за который совершается одно колебание).

Скорость распространения электромагнитных волн в свободном пространстве (в пустоте) постоянна и составляет около 300 000 км в секунду. Следовательно, частота колебаний (*f*) и длина волны (*λ*) являются обратно пропорциональными величинами:

$$\lambda_{\text{км}} = \frac{300\,000 \text{ км сек}}{f_{\text{гц}}} \text{ или } f_{\text{гц}} = \frac{300\,000 \text{ км сек}}{\lambda_{\text{км}}}.$$

Свет, воспринимаемый человеческим глазом, представляет собой лишь небольшой участок всей шкалы электромагнитных колебаний (табл. 16). Фотографические эмульсии реагируют не только на видимый свет, но и на прилегающие участки шкалы электромагнитных колебаний. Ее другие участки воспринимаются специальными устройствами — фотоэлектрическими, теплоизмерительными и радиотехническими приборами.

Колебания определенной длины волны воспринимаются человеческим глазом как излучение определенного цвета. Различные фотографические эмульсии в зависимости от харак-

Шкала электромагнитных колебаний

Участки шкалы с длиной волны	Виды излучений	Длина волны	Излучения воспринимаются	
$10^{-10} \text{ см} = 0,01 \text{ \AA}$	Гамма-лучи	Менее $0,01 \text{ \AA}$	Фотографическими эмульсиями и фотоэлектрическими устройствами	
$10^{-9} \text{ см} = 0,1 \text{ \AA}$	Рентгеновы лучи	От $0,01$ до $100 \text{ \AA}$		
$10^{-8} \text{ см} = 1 \text{ \AA}$				
$10^{-7} \text{ см} = 0,001 \mu$				
$10^{-6} \text{ см} = 0,01 \mu$	Ультрафиолетовые лучи	От $0,001$ до $0,4 \mu$	Зрением, фотографическими эмульсиями и фотоэлектрическими устройствами	
$10^{-5} \text{ см} = 0,1 \mu$	Видимый свет	От $0,4$ до $0,76 \mu$		
$10^{-4} \text{ см} = 1 \mu$ $10^{-3} \text{ см} = 0,01 \text{ мм}$ $10^{-2} \text{ см} = 0,1 \text{ мм}$	Инфракрасные лучи	От $0,7$ до 500μ	Теплоизмерительными устройствами, частично фотографическими эмульсиями и фотоэлектрическими устройствами	
$10^{-1} \text{ см} = 1 \text{ мм}$ $10^0 \text{ см} = 1 \text{ м}$ $10^1 \text{ см} = 10 \text{ м}$ $10^2 \text{ см} = 1 \text{ км}$ $10^3 \text{ см} = 10 \text{ км}$ $10^4 \text{ см} = 100 \text{ км}$ $10^5 \text{ см} = 1 \text{ км}$ $10^6 \text{ см} = 10 \text{ км}$	Радиоволны	ультракороткие	Радиотехническими устройствами	
		От $0,1 \text{ мм}$ до 10 м		
		короткие		От 10 до 50 м
		промежуточные		От 50 до 200 м
		средние		От 200 м до 3 км
		длинные		Свыше 3 км
Единицы измерения:				
$1 \text{ микрон } (\mu) = \frac{1}{1000} \text{ мм} = 10^{-4} \text{ см};$				
$1 \text{ ангстрем } (\text{\AA}) = \frac{1}{10000000} \text{ мм} = 10^{-8} \text{ см}$				

тера их сенсibilизации реагируют на различные участки спектра (табл. 17).

Таблица 17

Спектр видимого света и его действие на различные светочувствительные слои

Излучение		Длина волны (в μ) (приближенно)		Воздействует на светочувствительные слои					
		от	до						
Ультрафиолетовые лучи		до 0,400		Несенсибилизированный	Ортохроматический	Изохроматический	Панхроматический и изопанхроматический		Инфрахроматический
Видимый свет	фиолетовый	0,400	0,430						
	синий	0,430	0,450						
	сине-зеленый (голубой)	0,450	0,500						
	зеленый	0,500	0,570						
	желтый	0,570	0,600						
	оранжевый	0,600	0,630						
	красный	0,630	0,760						
Инфракрасные лучи		свыше 0,760		○	○	○	○	○	

Примечание: ○ — участки спектра, не оказывающие действия на данный светочувствительный слой.

Световые колебания могут происходить во всех направлениях, перпендикулярных направлению распространения света. В этом случае свет называют «естественным», независимо от того, является ли источник света естественным или искусственным. Если же колебания происходят лишь в одной плоскости, то свет называют линейно-поляризованным (или плоскополяризованным). Поляризация света — широко распространенное явление. Она имеет место при прохождении света через некоторые среды и при его отражении от гладких, главным образом неметаллических поверхностей, но не обнаруживается невооруженным глазом. Фотографические слои, как и глаз, реагируют одинаково как на неполяризованный, так и на поляризованный свет (см. подробнее об этом на стр. 508).

Большая часть источников света представляет собой раскаленные тела, которые испускают одновременно свет различных длин волн. Совокупность колебаний, соответствующих

всем длинам волн, излучаемых источником, составляет спектр данного светящегося тела.

Спектральный состав излучения любого раскаленного тела зависит от его температуры. При постепенном нагревании тел они вначале испускают преимущественно инфракрасные лучи, невидимые глазом; при дальнейшем повышении температуры тело начинает испускать видимый свет, в котором преобладают сначала длинноволновые (красные) лучи, а затем лучи с меньшими длинами волн (оранжевые, желтые и т. д.). Воспринимаемый глазом цвет раскаленного тела зависит от того, к какой зоне спектра относится максимум излучения, испускаемого телом данной температуры. Например, чугун, цвет которого в холодном состоянии близок к черному, при постепенном нагревании изменяет свой цвет на темно-вишневый, красный, желтый и белый (цвет белого каления).

Спектральный состав излучения раскаленных тел может быть characterized их цветовой температурой. Цветовая температура источника света равна температуре абсолютно черного тела, при которой его излучение наиболее близко по цвету к излучению данного источника света. Цветовая температура измеряется в градусах абсолютной шкалы температур (T°_{abs}), называемой иначе шкалой Кельвина ($T^{\circ}\text{K}$). Нуль градусов этой шкалы (абсолютный нуль) соответствует -273°C (округленно); для перевода градусов Цельсия в градусы абсолютной шкалы к числу градусов Цельсия следует прибавить число 273.

Спектральный состав дневного солнечного света у поверхности земли соответствует спектральному составу излучения черного тела, нагретого до температуры $5000-5500^{\circ}_{\text{abs}}$. Совокупность всего излучения видимой части спектра днем воспринимается человеческим глазом как белый свет, не имеющий какого-либо определенного цветового оттенка (табл. 18). В утренние и вечерние часы спектральный состав видимого солнечного света существенно отличается от дневного. Атмосфера, сквозь которую проходит свет солнца, рассеивает в основном лучи коротковолновой части спектра. Чем ниже над горизонтом находится солнце, тем большая часть коротковолнового излучения (фиолетовых, синих, голубых и т. д. лучей) рассеивается атмосферой. В результате этого в утренние и вечерние часы, особенно после восхода и перед закатом, солнечный свет приобретает желтоватый оттенок, а в момент восхода или заката — красноватый.

Большинство искусственных источников света по сравнению с дневным солнечным светом имеет значительно более низкую цветовую температуру. Современные лампы накаливания с вольфрамовой нитью имеют цветовую температуру порядка $2700-3000^{\circ}_{\text{abs}}$, при которой доля фиолетового и синего излучения сравнительно невелика. Поэтому свет ламп на-

Средняя цветовая температура источников света, используемых для фотографирования

Источники света	Цветовая температура в градусах абсолютной шкалы T° абс	Цвет излучения
Естественный свет		
Прямой солнечный свет: непосредственно после восхода или перед заходом	1 100—1 500	Красноватый
в утренние и вечерние часы	4 900—5 600	Белый
в полуденные часы (с 10 до 16 час.)	5 500—5 800	"
Свет чистого голубого неба (с 10 до 16 час.)	12 000—26 000 ¹	Голубой
Дневной свет (смешанное излучение солнца и неба): при безоблачном небе в утренние и вечерние часы	5 700—6 200	Белый
при безоблачном небе с 10 до 16 часов	6 100—6 500	"
при небе, покрытом на $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ облаками	6 200—6 700	"
при сплошной облачности	6 700—7 000	"
Искусственный свет		
Керосиновая лампа	около 2 000	Желтоватый
Лампы накаливания осветительные 100—500 <i>вт</i>	2 700—2 900	"
Лампы накаливания прожекторные и кинопроекторные	2 900—3 300	"
Лампы с повышенным накалом светящейся нити, предназначенные для фотографирования (фотолампы 127 <i>в</i> , мощностью 275 и 500 <i>вт</i>)	3 475	} Близок к белому
Вспышка магниевой смеси	3 350—3 700	
Вспышка металлической фольги в одноразовой лампе-вспышке	3 500—3 900	
Специальный источник света, применяемый при сенситметрических испытаниях негативных материалов	5 000	Белый
Люминесцентные лампы: белого света (БС)	3 500	Близок к белому
холодного белого света (ХБС)	4 600	Белый
дневного света (ДС)	6 500	"
Вспышка газоразрядной импульсной лампы	5 500—7 000	"

каливания по сравнению с дневным солнечным светом воспринимается глазом как желтый свет.

В излучении небосвода, наоборот, преобладают коротковолновые лучи видимого участка спектра, в результате чего свет безоблачного неба воспринимается глазом как голубой.

¹ По наблюдениям осенью и зимой — до 12 000°, летом — до 14 000°, весной — до 26 000°.

Спектральный состав излучения неба зависит в основном от состояния атмосферы и соответствует излучению источников с цветовой температурой от 6700 до 26 000—27 000° абс.

При испытаниях свойств негативных фотографических материалов используется искусственный источник света (в комбинации со светофильтром) с цветовой температурой около 5000° абс, спектральный состав которого соответствует среднему спектральному составу дневного солнечного света. Позитивные фотоматериалы испытываются при искусственном источнике света с цветовой температурой 2850° абс.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

Световой поток, падающий на любое тело, частично отражается от поверхности, частично пропускается телом и частично поглощается им. Отражение, пропускание и поглощение света различными средами (газами, жидкостями и твердыми телами) неодинаковы для лучей различной длины волны. Например, воздух, различные виды оптического стекла и кварц обладают сходными свойствами в отношении пропускания видимого света, но совершенно по-разному пропускают лучи прилегающих участков спектра. Если слой воздуха толщиной 1 см пропускает ультрафиолетовые лучи длиной от 0,120 до 0,400 μ , то такой же слой кварца пропускает только лучи от 0,220 до 0,400 μ , а оптическое стекло — от 0,305 до 0,400 μ , при этом доля пропускаемых ультрафиолетовых лучей понижается с уменьшением длины волны.

Данные об отражении, пропускании и поглощении видимого света некоторыми материалами, используемыми в фототехнике, приведены в табл. 19.

Таблица 19

Отражение, пропускание и поглощение света материалами, используемыми в фототехнике

Материал	Толщина	Коэффициент отражения	Коэффициент пропускания	Коэффициент поглощения
Стекло молочное	5 мм	0,30—0,75	0,10—0,65	0,10—0,28
„ „	1,5 мм	0,40—0,50	0,45—0,55	0,04—0,06
„ матовое	—	0,10—0,15	0,68—0,85	0,03—0,18
Пергамент тонкий	—	0,40—0,50	0,35—0,55	0,10—0,15
Ткань шелковая	—	0,35	0,60	0,05
„ хлопчатобумажная	—	0,35	0,57	0,08
Тонкая бумага	—	0,33—0,40	0,42—0,50	0,13—0,20

Отражение света от поверхности тел может быть направленным, диффузным или смешанным (рис. 92).

Направленное (зеркальное) отражение (рис. 92, 1) имеет место при отражении света от гладких поверхностей

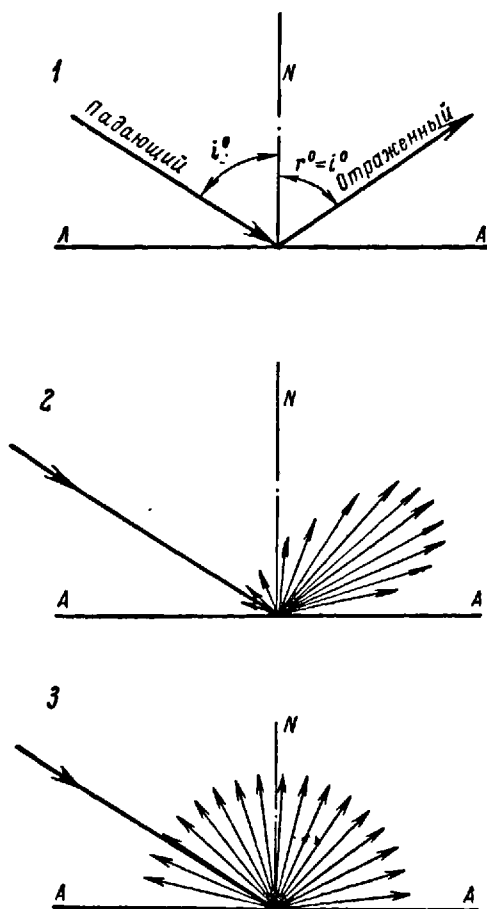


Рис. 92. Отражение света:

1 — направленное (от зеркальных поверхностей);
2 — направленно-рассеянное; 3 — от поверхностей,
диффузно рассеивающих свет.

твёрдых тел и от поверхности жидкостей. Большинство тел, встречающихся в природе, имеет шероховатые поверхности. Такая поверхность состоит из большого числа отдельных участков, расположенных под различными углами друг к другу. Поэтому свет, падающий на шероховатую поверхность, отражается от нее также под различными углами.

Поверхности, обладающие свойством рассеянного (диффузного) отражения света, кажутся одинаково яркими под любыми углами, так как падающий на них свет рассеивается во всех направлениях более или менее равномерно (рис. 92, 2 и 3).

Отношение отраженного от поверхности светового потока к световому потоку, падающему на поверхность, называется коэффициентом отражения ρ и равно:

$$\rho = \frac{F_p}{F},$$

где ρ — коэффициент отражения;

F — световой поток, падающий на поверхность (при определенном угле падения лучей);

F_p — отраженный световой поток.

Коэффициенты отражения поверхностей, используемых в фотографической технике, приведены в табл. 20 и 21.

Таблица 20

Отражение света от зеркальных поверхностей,
используемых в фототехнике

Поверхность	Коэффициент отражения
Зеркало наружного серебрения (свежее)	0,88—0,95
„ тыльного „	0,80—0,85
„ наружного алюминирования	0,78—0,82
„ „ серебрения (старое)	0,70—0,80
Алюминий	0,65—0,72
Хром	0,60—0,68
Никель	0,55—0,65
Стекло (одна поверхность раздела воздух—стекло)	0,04—0,06

Таблица 21

Отражение света от диффузно рассеивающих поверхностей,
используемых в фототехнике

Поверхность	Коэффициент отражения
Магний углекислый	0,96—0,99
Барий серноокислый	0,95—0,97
Краска белая клеевая	0,75—0,85
Бумага „ чертежная	0,70—0,80
Краска „ эмалевая	0,55—0,65

Основные законы распространения света, на которых основывается получение оптических (световых) изображений, кратко выражаются в следующем:

1. Лучи света распространяются в однородной среде прямолинейно.

2. Пучки световых лучей, исходящие от одного или нескольких источников, распространяются независимо друг от друга.

3. Луч, падающий на поверхность, нормаль к поверхности (перпендикуляр, восстановленный к поверхности в точке падения) и отраженный луч находятся в одной плоскости, причем углы между лучами и нормалью (угол падения и угол отражения) равны между собой.

4. Луч, падающий на поверхность раздела двух сред, в точке падения на поверхность раздела изменяет свое направление (преломляется). При этом падающий луч, нормаль к границе двух сред и преломленный луч находятся в одной плоскости. Отношение синуса угла падения (угол между падающим лучом и нормалью) к синусу угла преломления (угол между преломленным лучом и нормалью) есть величина постоянная для лучей определенной длины волны и зависит от свойств обеих сред, через границу которых проходит свет.

При переходе лучей из пустоты в любую прозрачную среду направление падающего луча всегда приближается к нормали (угол преломления меньше угла падения). Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления в этом случае называется абсолютным показателем преломления среды, в которой свет распространяется после преломления, т. е.

$$n = \frac{\sin i}{\sin i'},$$

где n — показатель преломления среды;

i — угол падения лучей;

i' — угол преломления лучей.

Величина абсолютного показателя преломления всегда больше 1 (показатель преломления пустоты) и характеризует оптическую плотность данной среды. Чем больше показатель преломления, тем больше оптическая плотность среды.

Показатель преломления любой среды неодинаков для лучей различной длины волны, т. е. для лучей различного цвета. Среди лучей видимого участка спектра в наибольшей степени преломляются фиолетовые лучи, в наименьшей — красные. При обозначениях показателя преломления среды указывается, для каких лучей измерен данный показатель (табл. 22). Чаще всего показатель преломления измеряется для желтых лучей средней части спектра (желтая линия D спектра натрия, n_D или n_{589}), для красных лучей (красная линия C спек-

Показатели преломления

Вещества	Абсолютный показатель преломления (для желтых лучей) n_{589}
Воздух	1,000292 ($\sim 1,000$)
Вода	1,33
Органическое стекло (плексиглас)	1,49
Стекло-крон:	
крон К-1	1,50
баритовый крон БК-8	1,55
тяжелый крон ТК-16	1,61
Стекло-флинт:	
флинт легкий ЛФ-16	1,58
" тяжелый ТФ-6	1,75
" сверхтяжелый	1,92
Канадский бальзам	1,54

тра водорода, n_c или n_{656}) и для голубых лучей (голубая линия F спектра водорода, n_F или n_{486}).

Луч, проходящий сквозь прозрачное тело, т. е. переходящий из одной среды в другую, а затем вновь в первую среду, преломляется дважды; при этом направление луча, прошедшего две поверхности раздела, зависит от взаимного расположения поверхностей в пространстве.

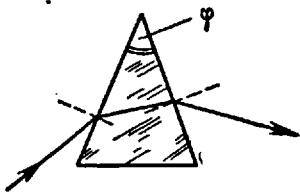
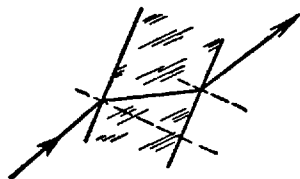


Рис. 93. Преломление света, проходящего через плоскопараллельную пластинку и призму; φ — преломляющий угол призмы.

Луч, проходящий сквозь плоскопараллельную пластинку, не изменяет своего направления, так как при переходе в более плотную среду он приближается к нормали, а при переходе в менее плотную отклоняется от нормали на одинаковый угол, в результате этого по выходе из пластинки первоначальное направление луча не изменяется (рис. 93).

Луч, проходящий сквозь трехгранную призму, при переходе внутрь призмы приближается к нормали раздела, отклоняясь к основанию призмы. При выходе из призмы в первую, менее плотную

среду луч отклоняется от нормали к поверхности другого раздела, т. е. вторично отклоняется к основанию призмы. Отклонение луча, прошедшего сквозь призму, от его первоначального направления зависит от величины преломляющего угла призмы (φ).

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

При измерениях лучистой энергии видимого света пользуются следующими величинами: а) световой поток; б) сила света; в) освещенность; г) яркость.

Всё количество световой энергии, излучаемой источником во всех направлениях, представляет собой полный световой поток данного источника. Единицей измерения светового потока служит люмен (*лм*). В СССР с 1948 г. люмен определяется как световой поток эталонного источника, испускаемый полым платиновым излучателем с площади 0,0053 кв. см при температуре затвердевания платины. В качестве примера можно указать, что полный световой поток стеариновой свечи составляет от 10 до 20 *лм*, а полный световой поток осветительной лампы накаливания мощностью 100 *вт* при напряжении 127 *в* равен около 1300 *лм*. Современные осветительные лампы накаливания излучают световой поток от 10 до 20 *лм* на каждый ватт потребляемой мощности. Полный световой поток этих ламп иногда указывается на их колбе рядом с обозначением потребляемой мощности в ваттах и напряжения осветительной сети, на которое рассчитана лампа.

Сила света измеряется величиной светового потока, излучаемого источником света в наблюдаемом направлении.

Если световой поток точечного источника распределяется во все стороны равномерно, то силу света данного источника можно определить из величины его полного светового потока. Полный световой поток точечного источника света при равномерном излучении падает на внутреннюю поверхность сферы, центром которой является источник.

Для определения границ пространства, в пределах которого распространяется свет источника, пользуются понятием телесного угла, измеряемого в радианной мере. Единицей телесного угла служит *стерадиан*, т. е. телесный угол, который вырезает на поверхности сферы (шара) площадь, равную квадрату радиуса сферы. Площадь сферы (поверхность шара) составляет $4\pi r^2$. Поэтому полный телесный угол, измеряемый в стерадианах, составляет

$$\Omega = \frac{4\pi r^2}{r^2} \approx 12,56.$$

Единицей измерения силы света служит *свеча (св)*, т. е. сила света источника, который создает световой поток в 1 *лм* в пределах телесного угла в 1 стерадиан. Поэтому силу света источника, излучающего свет во все стороны равномерно, можно определить, разделив полный световой поток источника на величину полного телесного угла, т. е.

$$I = \frac{F}{\Omega} = \frac{F}{12,56},$$

где I — сила света источника, в *св*;
 F — полный световой поток источника, в *лм*;
 Ω — полный телесный угол.

Например, сила света осветительной лампы накаливания мощностью 100 *вт* при напряжении 127 *в*, полный световой поток которой распределяется в окружающем пространстве почти равномерно и составляет около 1300 *лм*, равна

$$I = \frac{1300}{12,56} \approx 100 \text{ св.}$$

Освещенность есть мера света, получаемого какой-либо поверхностью, на которую падает световой поток.

Единицей измерения освещенности служит люкс (*лк*), т. е. освещенность, создаваемая световым потоком в 1 *лм* на площади в 1 *кв. м*.¹ При равномерном распределении светового потока по всей площади освещаемой поверхности освещенность составляет

$$e = \frac{F}{S},$$

где e — освещенность, в *лк*;
 F — световой поток, в *лм*;
 S — площадь освещаемой поверхности, в *кв. м*.

Поскольку световой поток выражается произведением силы света источника на полный телесный угол, то освещенность поверхности можно определить иначе: 1 *лк* есть освещенность, создаваемая на внутренней поверхности сферы радиусом в 1 *м* точечным источником света в 1 *св*.

При увеличении радиуса сферы ее поверхность увеличивается пропорционально квадрату радиуса. Это означает, что при удалении источника света от освещаемой поверхности ее площадь возрастает пропорционально квадрату расстояния от источника света, а освещенность поверхности соответственно уменьшается, т. е.

$$e = \frac{I}{r^2},$$

где e — освещенность, в *лк*;
 I — сила света источника, в *св*;
 r — расстояние от источника света до освещаемой поверхности, в *м*.

Приведенная формула означает, что освещенность поверхности прямо пропорциональна силе света источника и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света до освещаемой поверхности.

¹ Другой единицей измерения освещенности служит фот, равный 10 000 *лк*, т. е. освещенность, создаваемая световым потоком в 1 *лм* на площади в 1 *кв. см*.

Эта формула позволяет рассчитать освещенность, создаваемую источником известной силы света на определенном расстоянии.

Например, лампа мощностью 100 *вт* при напряжении 127 *в*, сила света которой равна приблизительно 100 *св* (см. выше), создает следующие освещенности поверхностей, находящихся на различных расстояниях от лампы: на расстоянии 1 *м*—100 *лк*, 2 *м*—25 *лк*, 4 *м*—6 *лк*.

В приведенных расчетах предполагалось, что световой поток падает в направлении нормали, т. е. перпендикулярно к освещаемой поверхности. При падении лучей на поверхность под углом, большим 0°, световой поток распределяется на большую площадь, в результате чего освещенность поверхности уменьшается пропорционально косинусу угла падения лучей (табл. 23). Поэтому общая формула освещенности имеет следующий вид:

$$e = \frac{I \cdot \cos i}{r^2},$$

где *i*— угол, составленный падающим лучом и нормалью к освещаемой плоскости (угол падения лучей).

Таблица 23

Изменение освещенности поверхностей при различных углах падения лучей

(освещенность при угле падения 0° принята за 1)

Угол падения лучей (в °)	Угол в °, составленный падающим лучом и освещенной поверхностью (90° - <i>i</i>)	Освещенность
0	90	1,000
15	75	0,965
30	60	0,866
45	45	0,707
60	30	0,500
75	15	0,259
90	0	0,000

Таким образом, освещенность поверхности прямо пропорциональна силе света источника и косинусу угла падения лучей и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника до освещаемой поверхности.

Яркость есть мера света, излучаемого светящимся телом с единицы поверхности данного тела.

Из двух источников света одинаковой мощности более ярким является тот из них, который имеет меньшую площадь свечения. Яркостью источника света называется отношение силы света источника, излучаемого перпендикулярно светящейся поверхности, к площади светящейся поверхности.

Величины освещенности

Поверхности и условия освещения	Освещенность (в лк)
Горизонтальная поверхность, освещенная полной луной, близкой к зениту	0,2 и менее
Поверхность городских улиц при электрическом освещении (на магистралях)	1—5
Горизонтальные и вертикальные поверхности вне помещений в сумерки (после захода солнца)	1—500
Внутри светлых помещений в летний полдень	200—1000
Горизонтальные поверхности вне помещений в летний полдень	
при сплошной облачности	15 000—22 000
при солнце, не закрытом облаками:	
на солнце	65 000—100 000
в тени	13 000—35 000
Нормы освещенности, требующиеся в производственных условиях (на рабочих местах):	
для грубых заводских работ	30
средних	40—60
тонких	75—100
в лабораториях	50—75
для чертежных работ	75—100
в коридорах, раздевальнях	15

Таблица 25

Величины яркости светящихся и рассеивающих свет поверхностей

Поверхности	Яркость
Светящиеся	
Диск солнца	1 000 000 000 нт (100 000 сб)
Кратер электрической (вольтовой) дуги	150 000 000 нт (15 000 сб)
Нить осветительной лампы накаливания	От 1 500 000 нт (150 сб) до 5 000 000 нт (500 сб)
Светящаяся поверхность люминесцентной лампы ДС-15	5 000 нт (0,5 сб)
Диск полной луны	2 500 нт (0,25 сб)
Рассеивающие свет	
Белая поверхность, отражающая 80% падающего на нее света, в летний безоблачный полдень:	
на солнце	60 000 асб
в тени	10 000 асб
Та же поверхность, освещенная лампой мощностью 100 вт на расстоянии 1 м . . .	80 асб

Основные фотометрические величины

Наименование величины	Единица измерения	Определение	Обозначение	Отношение
Световой поток	Люмен (<i>лм</i>)	Световой поток эталонного источника света	<i>F</i>	$F = I\omega$
Сила света	Свеча (<i>св</i>)	Люмен в стерadiane	<i>I</i>	$I = \frac{F}{\omega}$
Освещенность	Люкс (<i>лк</i>)	Люмен на единицу поверхности	<i>E</i>	$E = \frac{F}{S}$; $E = \frac{I}{r^2} \cos i$
Яркость источников света	Нит (<i>нт</i>)	Свеча с единицы поверхности или люмен в стерadiane с единицы поверхности	<i>B</i>	$B = \frac{I}{s}$; $B = \frac{F}{s\omega}$
Яркость поверхностей, рассеивающих свет	Апостильб (<i>асб</i>)	Яркость идеально рассеивающей свет поверхности, на которой создана освещенность в 1 лк („люкс на белом“)	<i>B</i>	$B = \pi p$

В табл. 26 приняты следующие обозначения:

- ω — величина телесного угла (единицей измерения телесного угла служит стерadian — угол, вырезающий на поверхности сферы радиусом 1 м поверхность площадью в 1 кв. м);
- S* — площадь освещаемой поверхности, в кв. м;
- s* — площадь поверхности, излучающей свет, в кв. м;
- r* — расстояние от источника света до освещаемой поверхности в м;
- i* — угол падения лучей (угол, составленный падающим лучом и нормалью к освещаемой поверхности), в град.;
- p* — коэффициент отражения (отношение светового потока, отражаемого поверхностью, диффузно рассеивающей свет, к световому потоку, падающему на поверхность).

Единицей измерения яркости источников света служит н и т (*нт*), т. е. яркость источника света силой в 1 св при площади

свечения в 1 кв. м.¹ Яркость источника света определяется по следующей формуле:

$$B = \frac{I}{S},$$

где B — яркость источника света, в $нт$;

I — сила света источника, в $св$;

S — площадь светящейся поверхности, в кв. м.

Единицей измерения яркости несамосветящихся поверхностей, которые рассеивают падающий на них свет, служит апостильб ($асб$), т. е. яркость абсолютно белой поверхности, идеально (полностью) рассеивающей свет, на которой создана освещенность в 1 $лк$. Апостильб называют иначе «люкс на белом».

Величины яркости источников света и несамосветящихся тел сопоставимы друг с другом: 1 $нт$ равен 3,14 апостильба (π -апостильб), 1 $асб$ равен 0,3183 нита (1 : π -нит).

¹ В фотографической практике обычно пользуются прежней (отсутствующей в утвержденной ГОСТ системе) единицей яркости — стильбом ($сб$). 1 $сб$ — это яркость источника света силой в 1 $св$ при площади свечения в 1 кв. см; 1 $сб$ = 10⁴ $нт$.

РАЗДЕЛ II

ЛИНЗЫ И ОБЪЕКТИВЫ

Прозрачные тела, ограниченные двумя сферическими или иными кривыми (например, цилиндрическими) поверхностями, называются линзами. Одна из поверхностей, ограничивающих линзу, может быть плоской. В зависимости от форм поверхностей, ограничивающих сферическую линзу, различают (рис. 94):

а) линзы, середина которых толще их краев — двояково-выпуклые, плоско-выпуклые и вогнуто-выпуклые; эти линзы называются собирательными, или положительными;

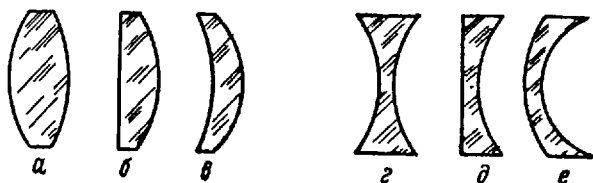


Рис. 94. Виды линз:

собирающие линзы: а — двояковыпуклая; б — плоско-выпуклая; в — вогнуто-выпуклая; рассеивающие линзы: г — двояковогнутая; д — плоско-вогнутая; е — выпукло-вогнутая.

б) линзы, края которых толще середины — двояковогнутые, плоско-вогнутые и выпукло-вогнутые; они называются рассеивающими, или отрицательными.

Преломление лучей, падающих на поверхность линзы, сходно с преломлением их трехгранными призмами. Линзу можно сравнить с совокупностью большого числа призм, каждая из которых отклоняет преломленные лучи к своему основанию (рис. 95).

Прямая, соединяющая центры преломляющих поверхностей линзы, называется главной оптической осью линзы.

Лучи, падающие на одну из поверхностей собирательной линзы параллельно главной оптической оси, после преломления пересекаются в точке, лежащей на оптической оси на некотором расстоянии от второй поверхности линзы; эта точка называется главным фокусом линзы. Если поместить в указанной точке экран (например, лист бумаги или матовое стекло), то на нем можно увидеть изображение источника света, называемое действительным.

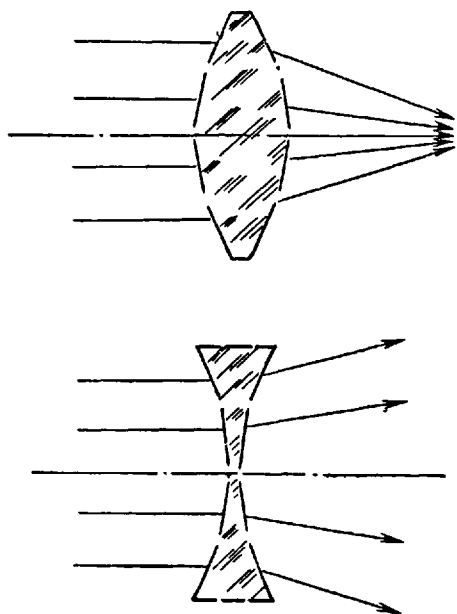


Рис. 95. Преломление света линзами сходно с его преломлением трехгранными призмами.

источника света, называемое действительным.

Лучи, параллельные главной оптической оси рассеивающей линзы, выходят из нее расходящимся пучком; продолжения этих лучей пересекаются с главной оптической осью в так называемом мнимом фокусе линзы. Изображение, создаваемое рассеивающей линзой, называется мнимым, так как его можно увидеть, но нельзя (без помощи дополнительных линз) совместить с экраном.

Две или несколько линз, подобранные и расположенные определенным образом и имеющие общую оптическую ось, представляют собой собирательную (или рас-

сеивающую) оптическую систему.

Объектив фотографического аппарата представляет собой собирательную оптическую систему, которая действует в целом подобно одной собирательной линзе и дает возможность получать действительные изображения освещенных или светящихся предметов. Размеры получаемого изображения и его местоположение определяются фокусным расстоянием линзы или оптической системы.

Фокусное расстояние линзы зависит от радиусов кривизны ее поверхностей и толщины и показателя преломления стекла, из которого она изготовлена. Фокусное расстояние оптической системы зависит от фокусных расстояний составляющих ее линз и от расстояний между ними. Чем короче фокусное расстояние, тем меньше размеры светового изображения.

Фокусное расстояние фотографических объективов измеряется в сантиметрах. Линзу в некоторых случаях вместо фокусного расстояния характеризуют оптической силой, измеряемой в диоптриях (D). Оптическая сила линзы есть величина, обратная ее фокусному расстоянию, выраженному в метрах. Линза с фокусным расстоянием в 1 м обладает оптической силой в 1 D , т. е.

$$D = \frac{1}{f_m} = \frac{100}{f_{cm}},$$

где D — оптическая сила линзы, выраженная в диоптриях;
 f — фокусное расстояние линзы, в м или см.

Например, оптическая сила линз, выраженная в диоптриях, составляет: оптическая сила линзы с $f = 200$ см равна 0,5 D , с $f = 100$ см равна 1,0 D , с $f = 50$ см равна 2,0 D , с $f = 33,3$ см равна 3,0 D , с $f = 10$ см равна 10,0 D , с $f = 5$ см равна 20,0 D .

В фотографической оптике в диоптриях обычно выражается преломляющая способность насадочных линз.

НЕДОСТАТКИ ЛИНЗЫ И ИХ ИСПРАВЛЕНИЕ В ОБЪЕКТИВЕ

Оптическое изображение, создаваемое одной линзой, не свободно от искажений. Помимо недостаточной резкости, все изображения предметов окрашены по краям, прямые линии изображаются кривыми различной формы и т. д. Недостатки изображения, полученного при помощи одной линзы, являются результатами ряда оптических явлений, которые имеют место при преломлении света и называются аберрациями (от латинского *aberratio* — уклонение). Повышение точности изготовления линзы не приводит к уничтожению аберраций. Их сущность заключается в том, что все лучи, исходящие от любой светящейся точки, после преломления поверхностями линзы пересекаются не в одной, а в нескольких точках, расположенных вблизи друг от друга.

Соединение нескольких линз в оптическую систему, которая действует в целом подобно одной линзе, позволяет исправить аберрации путем подбора собирательных и рассеивающих линз, имеющих различную степень кривизны их поверхностей и изготовленных из различных сортов оптического стекла. Принцип исправления каждой аберрации заключается в том, что лучи, отклоняющиеся от необходимого направления при преломлении одной из линз системы, вторично отклоняются другой из линз в противоположную сторону.

Одновременное исправление всех аберраций представляет чрезвычайно сложную задачу, так как исправление

каждой из них требует сочетания разных линз. По мере развития оптики был создан ряд объективов различных типов, в каждом из которых удавалось исправить одновременно те или другие виды аберраций (объективы типов перископ, апланат, ахромат, апохромат, анастигмат). Наибольшая степень одновременного исправления всех аберраций может быть достигнута в объективах типа анастигмат, которые и устанавливаются в большинстве современных фотоаппаратов. В частности, все объективы малоформатных аппаратов принадлежат к различным разновидностям типа анастигмат; их аберрации исправлены в такой степени, что практически не отражаются на качестве изображения. В то же время два вида аберраций могут отрицательно сказаться на резкости получаемого фотографического изображения. Такими аберрациями являются: 1) сферическая аберрация и кома; 2) хроматическая аберрация.

Сферическая аберрация и кома. Собирательную линзу, как уже указывалось, можно рассматривать как совокупность трехгранных призм, основания которых лежат на главной оптической оси линзы. Те участки линзы, которые расположены ближе к ее оптической оси, преломляют свет подобно призме с малым преломляющим углом, а участки, которые находятся ближе к ее краям, — подобно призме с большим преломляющим углом.

Если разделить линзу на кольцевые зоны — центральную (зона 1 на рис. 96), промежуточные (зоны 2 и 3) и краевую (зона 4), то пучки лучей, параллельных оптической оси и прошедших через каждую из зон, будут фокусироваться в различных точках, расположенных на различных расстояниях от линзы.

Лучи пучка, преломленного центральной зоной, фокусируются в точке F_1 , расположенной дальше от линзы, тогда как лучи кольцевого пучка, прошедшего сквозь краевую зону, преломляются в большей степени и фокусируются в точке F_2 , расположенной ближе к линзе. Это явление называется сферической аберрацией линз. Если поместить матовое стекло в фокусе лучей центрального пучка, то лучи, преломленные краевой зоной линзы, образуют на матовом стекле расплывчатый кружок; если же передвинуть матовое стекло ближе к линзе (в плоскость фокуса лучей краевой зоны), то лучи центрального пучка образуют такой же нерезкий световой кружок.

В случае, если пучок параллельных лучей падает на поверхность линзы не параллельно оптической оси, а под некоторым углом, то изображение светящейся точки на матовом стекле приобретает вид расплывчатого пятна, форма которого имеет некоторое сходство с запятой. Такая разно-

видность сферической aberrации называется комой (от латинского coma — запятая).

Сферическая aberrация уменьшается, если использовать для образования светового изображения только небольшой пучок лучей, прошедших сквозь центральную зону линзы, т. е. если ограничить отверстие линзы при помощи диа-

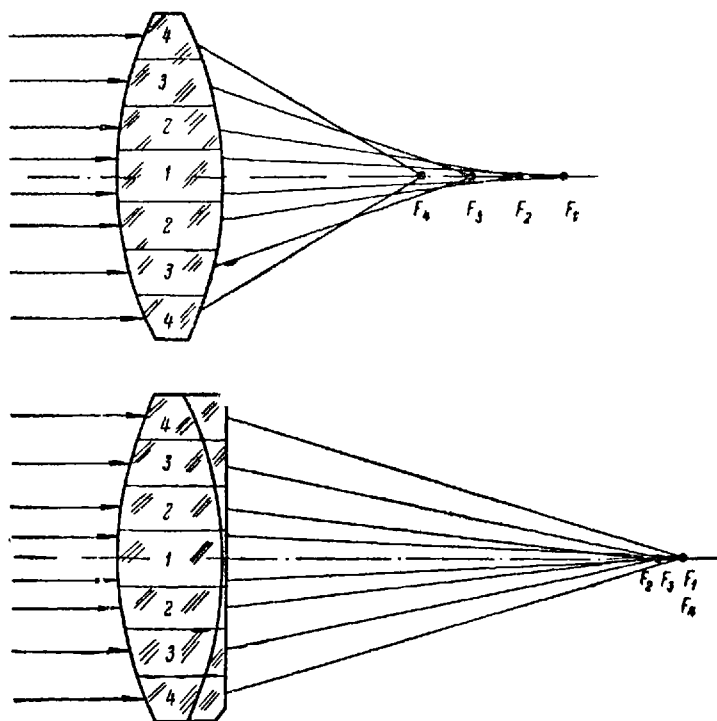


Рис. 96. Сферическая aberrация и ее исправление в оптической системе, состоящей из двух линз.

фрагмы; однако при этом способе яркость светового изображения уменьшается.

Исправление сферической aberrации в объективах основано на следующем принципе. К собирающей линзе (например, двояковыпуклой) присоединяется рассеивающая линза меньшей оптической силы (например, плоско-вогнутая, см. рис. 96 внизу). Лучи краевой зоны после преломления их рассеивающей линзой направляются уже не в точку F_4 , а в точку F_1 , в которой фокусируются лучи центрального пучка. Одновременно несколько уменьшается и aberrация лучей, прошедших сквозь промежуточные зоны линзы.

Полное исправление сферической аберрации возможно только для какой-либо одной из кольцевых зон. В большинстве случаев сферическая аберрация устраняется для краевой зоны с таким расчетом, чтобы по возможности повысить резкость изображения, получаемого при фотографировании с наибольшим отверстием объектива; аберрация лучей, проходящих сквозь промежуточную зону, близкую к краевой, при этом остается исправленной неполностью.

Это явление на практике заметно, хотя и незначительно, при фотографировании объективами „Индустар-10“ (основной объектив аппарата „ФЭД“), „Индустар-22“ и „Индустар-50“ (основные объективы аппаратов „Зоркий“ и „Зенит“). При уменьшении отверстия диафрагмы этих объективов до отметки примерно 4—4,5 резкость изображения предмета, на который произведена наводка, не повышается, а несколько понижается, так как лучи краевой зоны, фокус которых совпадает с фокусом лучей центрального пучка, не участвуют в создании изображения. При дальнейшем уменьшении отверстия диафрагмы отрицательное влияние лучей исправляемой неполностью промежуточной зоны уменьшается, и резкость изображения возрастает. Практически это означает, что при выборе одного из возможных отверстий диафрагмы любых объективов для получения наибольшей резкости изображения предмета, на который производится наводка, лучше всего уменьшать наибольшее отверстие на 2—3 деления шкалы, а при необходимости сократить выдержку — пользоваться наибольшим отверстием.

Кроме этого, необходимо иметь в виду, что сферическая аберрация может быть исправлена только для определенных расстояний между фотографируемыми предметами и объективом. Например, в объективах, предназначенных специально для репродукции, сферическая аберрация исправляется с таким расчетом, чтобы получить наибольшую резкость изображения предметов, расположенных вблизи объектива (на расстояниях, не превышающих нескольких фокусных расстояний объектива).

Основные объективы фотоаппаратов предназначены для съемок с расстояний от 0,65—1 м до ∞ , т. е. с таких, которые превышают фокусное расстояние не менее чем в 15—20 раз. Сферическая аберрация исправлена в этих объективах с таким расчетом, чтобы обеспечить наивысшую резкость изображения при фотографировании с указанных расстояний. Поэтому при использовании основных объективов малоформатных аппаратов для съемки в масштабах, близких к 1:1, резкость изображения снижается. Для уменьшения сферической аберрации при съемке в масштабах от 1:10 до 1:1 необходимо уменьшать отверстие диафрагмы, а для съемок в увеличенном масштабе (5:1 и крупнее) пе-

ревернуть объектив передней линзой в сторону изображения, чтобы использовать обратный ход лучей.

Хроматическая аберрация. Лучи различного цвета преломляются как призмой, так и линзой неодинаково. Пучок лучей белого света, состоящий из лучей всех цветов спектра, при преломлении линзой распадается на лучи различных цветов, которые фокусируются на неодинаковых расстояниях от линзы. Ближе всего к линзе находится фокус синих лучей, несколько дальше — зеленых и желтых; фокус красных лучей расположен на наибольшем расстоянии от линзы (рис. 97). В результате несовпадения фокусов изображение оказывается нерезким.

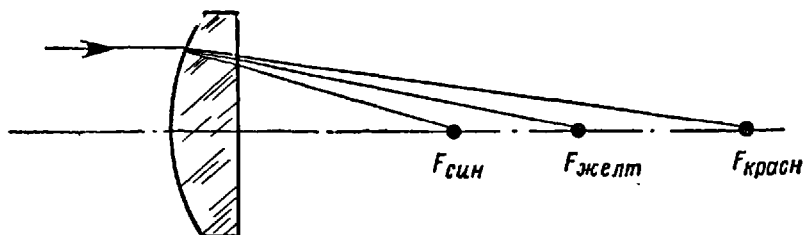


Рис. 97. Хроматическая аберрация.

Для исправления хроматической аберрации пользуются сочетанием собирающей и рассеивающей линз, изготовленных из различных сортов оптического стекла (рис. 98). Собирающая линза изготавливается из стекла-крон, характерной особенностью которого является малая разница в показателях преломления для лучей различного цвета. Луч белого цвета, пройдя сквозь такую линзу, выходит из нее расходящимся пучком (на рисунке показаны крайние лучи пучка — синий и красный).

Рассеивающая линза, присоединенная к собирающей, отклоняет лучи, преломленные собирающей линзой, в противоположном направлении, причем синие лучи преломляются в большей степени, чем красные. Рассеивающая линза изготавливается из стекла-флинт, которое имеет большую разницу в показателях преломления для лучей различного цвета, чем стекло-крон. Размеры линзы и показатель преломления рассчитываются так, чтобы угол между двумя лучами различного цвета (например, синим и красным) был равен углу между этими же лучами при их преломлении собирающей линзой, изготовленной из стекла-крон. В результате лучи различных цветов, пройдя обе линзы, фокусируются в одной точке.

Современные объективы предназначены для фотографирования на пленках, которые чувствительны ко всем лучам

видимой части спектра. Хроматическая aberrация во всех объективах малоформатных аппаратов исправлена настолько, что в большинстве съемок практически не отражается на резкости изображения. В то же время явление хроматической aberrации может заметно снизить резкость изображения в следующих случаях.

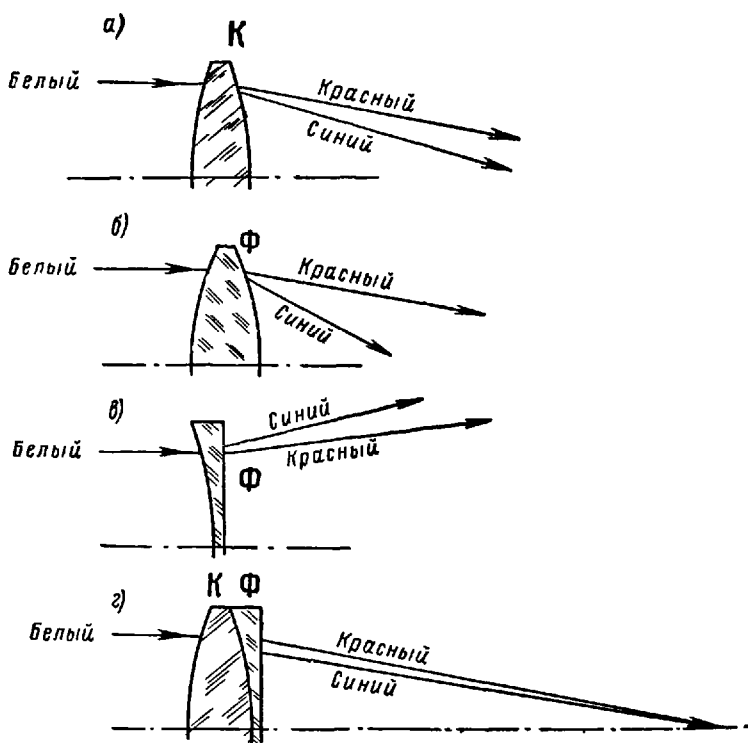


Рис. 98. Исправление хроматической aberrации:

а — преломление луча собирающей линзой из стекла-крон; *б* — преломление луча собирающей линзой такой же оптической силы, изготовленной из стекла-флинта; *в* — преломление луча рассеивающей линзой меньшей оптической силы, изготовленной из стекла-флинта (угол между синим и красным лучами равен углу между ними на рис. *а*); *г* — преломление луча собирающей системой из двух линз, изображенных на рис. *а* и *б*.

Все негативные пленки чувствительны не только к лучам видимой части спектра, но и к ультрафиолетовым лучам. В большинстве случаев ультрафиолетовые лучи почти не участвуют в образовании фотографического изображения, так как большая часть их поглощается стеклом, из которого изготовлены линзы объектива. Однако ультрафиолетовые лучи с длиной волн от 0,350 до 0,400 μ частично пропускаются оптическим стеклом (см., напр., кривую пропускания ультрафиолетовых и видимых лучей объективом

фотоаппарата „ФЭД“, приведенную на рис. 99). Фокус этих лучей не совпадает с фокусом лучей видимого света и находится ближе к объективу.

В тех случаях, когда предметы отражают большое количество ультрафиолетовых лучей, резкость изображения может понизиться. Это явление имеет место в основном при фотографировании в высокогорных областях, а также при съемках снежных поверхностей. Для устранения нерезкости в высокогорных съемках применяют светофильтры из бесцветного стекла особого сорта (марки БС), которые пропускают видимый свет, но практически полностью погло-

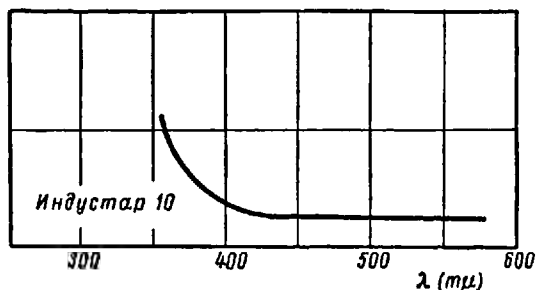


Рис. 99. Кривая поглощения лучей различных участков спектра объективом „Индустар-10“ (фотоаппарат „ФЭД“).

щают ультрафиолетовые лучи. При отсутствии таких фильтров для поглощения ультрафиолетовых лучей можно использовать слабо окрашенный желтый светофильтр.

При фотографировании на пленках инфрахром, чувствительных к инфракрасным лучам, фокус лучей видимого света и инфракрасных лучей также не совпадает. Для получения резкого изображения предмета пользуются красными или черными светофильтрами, которые пропускают инфракрасные лучи, поглощая видимый свет; одновременно объектив перемещают дальше от пленки, так как фокус инфракрасных лучей находится дальше от объектива, чем фокус лучей видимого света.

Необходимое дополнительное выдвижение для объективов различной конструкции неодинаково и, кроме того, зависит от спектральной чувствительности используемого материала. Например, для съемки на пленке, максимум чувствительности которой лежит в зоне инфракрасных лучей с длиной волны 0,880 μ , требуется большее выдвижение объектива, чем при съемке на пленке, максимум чувствительности которой находится в области 0,760 μ .

ОСНОВНАЯ ФОРМУЛА ЛИНЗЫ

Фокусное расстояние линзы (или системы линз) измеряется расстоянием между точкой главного фокуса и задней главной точкой, положение которой для данной линзы (или системы линз) определяется следующим образом (рис. 100).

Лучи, исходящие от светящейся точки A , которая находится на главной оптической оси линзы на бесконечно

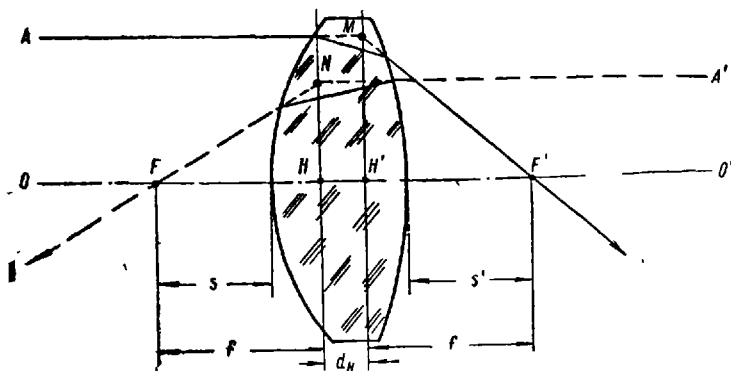


Рис. 100. Точки главного фокуса, главные плоскости и фокусное расстояние линзы:

- OO' — главная оптическая ось линзы (воображаемая линия, соединяющая центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу);
- A и A' — точки предмета, находящиеся на главной оптической оси на бесконечно большом расстоянии от линзы;
- AMF' и $A'NF$ — лучи, исходящие от точек A и A' и падающие на поверхность линзы параллельно главной оптической оси;
- F' — точка главного фокуса;
- F — точка главного переднего фокуса;
- M — воображаемая точка пересечения падающего луча, исходящего из точки A , с преломленным лучом, продолженным в направлении, обратном действительному ходу луча;
- N — воображаемая точка пересечения луча, исходящего из точки A' , с преломленным лучом, продолженным в направлении, обратном действительному ходу луча;
- H' — задняя главная точка линзы;
- H — передняя главная точка линзы;
- $f = F'H' = FH$ — главное фокусное расстояние линзы;
- s' — заднее вершинное фокусное расстояние (или задний отрезок) линзы;
- s — переднее вершинное фокусное расстояние (или передний отрезок) линзы;
- d_n — расстояние между главными плоскостями линзы.

большом расстоянии, падают на поверхность линзы в виде пучка лучей, параллельных главной оптической оси. Луч, параллельный главной оптической оси, после преломления поверхностями линзы пересекает главную оптическую ось в точке главного фокуса F' . Если продолжить падающий и преломленный лучи (независимо от действительного хода луча после его преломления первой поверхностью линзы) до их пересечения в точке M , то через нее можно провести воображаемую плоскость, перпендикулярную главной опти-

ческой оси. Эта плоскость называется задней главной плоскостью линзы, а точка ее пересечения с главной оптической осью — задней главной точкой линзы H' . Расстояние между задней главной точкой H' и точкой главного фокуса F' есть главное фокусное расстояние линзы f .

Если пропустить луч сквозь линзу в обратном направлении, то луч, который исходит от бесконечно удаленной точки A' и падает на другую поверхность линзы параллельно главной оптической оси (в направлении, противоположном лучу A), пересекает главную оптическую ось в точке переднего фокуса линзы F . Если продолжить падающий и преломленный лучи до воображаемой точки их пересечения N , то через эту точку можно также провести плоскость, перпендикулярную главной оптической оси. Полученная плоскость называется передней главной плоскостью линзы, а точка пересечения этой плоскости с главной оптической осью — передней главной точкой линзы H .

Расстояние между точкой главного переднего фокуса F и передней главной точкой H равно главному фокусному расстоянию линзы f . Плоскость, проведенная через точку главного фокуса перпендикулярно главной оптической оси, называется главной фокальной плоскостью, или (сокращенно) фокальной плоскостью; аналогично этому, плоскость, проведенная через точку главного переднего фокуса линзы, называется передней фокальной плоскостью.

Расстояние от предмета до линзы (или системы линз — объектива) и расстояние от линзы (объектива) до изображения связаны между собой следующим образом. В том случае, когда все точки предмета находятся в плоскости, перпендикулярной оптической оси и расположенной бесконечно далеко, изображение будет находиться в главной фокальной плоскости. Если уменьшить расстояние от предмета до линзы, то расстояние от линзы до изображения будет увеличиваться.

Перпендикулярную оптической оси плоскость, в которой расположен предмет, называют плоскостью предмета, а параллельную ей плоскость, в которой располагается изображение, — плоскостью изображения. Эти плоскости называют сопряженными, так как каждому положению плоскости предмета соответствует определенное положение плоскости изображения. Взаимная связь между сопряженными плоскостями выражается следующим отношением, которое обычно называют основной формулой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f},$$

где a — расстояние от плоскости предмета до передней главной плоскости;

b — расстояние от задней главной плоскости до плоскости изображения;

f — фокусное расстояние.

Основная формула линзы позволяет, если известно ее фокусное расстояние, определить, на каком расстоянии от линзы будет находиться изображение предмета:

$$b = \frac{af}{a-f},$$

или определить расстояние от линзы до предмета:

$$a = \frac{bf}{b-f}.$$

Если известны расстояния от предмета до линзы и от линзы до изображения, то основная формула линзы позволяет определить ее фокусное расстояние:

$$f = \frac{ab}{a+b}.$$

Для использования этих формул (например, в расчетах, производимых при фотографировании с близких расстояний) необходимо знать положение главных плоскостей объектива и расстояние между ними.

В двояковыпуклой линзе, которая изображена на вышеприведенной схеме (рис. 100), главные плоскости всегда расположены внутри линзы; поэтому как передний, так и задний отрезки (расстояния от фокальных плоскостей до поверхностей линзы, измеренные по главной оптической оси) всегда меньше, чем фокусное расстояние. В отличие от этого в объективах положение главных плоскостей может быть иным: оно зависит от преломляющей способности и взаимного расположения собирательных и рассеивающих линз, из которых составлен объектив. В основных объективах, как и в двояковыпуклой линзе, главные плоскости обычно расположены внутри объектива. Например, в объективе „Индустар-10“ главные плоскости расположены примерно посередине объектива, а в объективе „Юпитер-8“ — вблизи его передней вершины. В некоторых оптических системах одна или обе главные плоскости могут быть расположены вне объектива (см. табл. 27 и рис. 101).

МАСШТАБ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Величина негативного изображения предмета зависит:

- а) от фокусного расстояния объектива (чем больше фокусное расстояние, тем крупнее получаемое изображение);
- б) от расстояния между предметом и объективом (чем

меньше расстояние до предмета, тем крупнее получаемое изображение).

В зависимости от расстояния между предметом и линзой (объективом) изображение может быть уменьшенным, равным предмету или увеличенным, что показано в табл. 28.

Масштабом изображения называется отношение величины изображения к величине предмета. Масштаб обычно записывается в виде такого отношения:

$$l' : l = 1 : m,$$

где l' — линейная величина изображения;

l — линейная величина предмета;

m — знаменатель масштаба изображения.

В случае если изображение меньше предмета (в линейном измерении, т. е. по длине, ширине или диаметру), то масштаб изображения записывается в виде отношения, первый член которого равен единице, или в виде простой дроби, числитель которой равен единице. Например, если длина изображения в 10 раз меньше длины предмета, то масштаб изображения выражается отношением 1:10 или дробью $\frac{1}{10}$. Второй член отношения (или знаменатель простой дроби) называется знаменателем масштаба изображения и показывает, во сколько раз линейные размеры изображения меньше линейных размеров предмета.

В тех случаях, когда изображение больше предмета, масштаб изображения записывается в виде отношения, второй член которого равен единице, или в виде простой дроби, знаменатель которой равен единице. Например, если длина изображения вдвое больше действительной длины предмета, то масштаб изображения выражается отношением 2:1. В этом случае первый член отношения показывает, во сколько раз линейные размеры изображения больше линейных размеров предмета.

Масштаб изображения иногда выражается целым числом:

$$l' : l = 1 : m = M,$$

где M — частное, полученное в результате деления линейной величины изображения на линейную величину предмета, выраженное десятичной дробью (или целым числом с десятичной дробью).

Если, например, изображение в 10 раз меньше предмета, то масштаб изображения $M=0,1$; если изображение вдвое больше предмета, то масштаб изображения $M=2,0$.

Масштаб изображения определяется из величины фокусного расстояния и расстояния до предмета по следующим формулам:

$$m = \frac{a-f}{f} \quad \text{или} \quad m = \frac{a}{f} - 1,$$

**Фокусные расстояния и положение главных плоскостей объективов
малоформатных аппаратов (в мм)**

Расстояния, измеренные по оптической оси	Обозначения	Объективы						
		„Юпитер-12“ 1 : 2,8	„ФЭД“ („Ин- дустар-10“) 1 : 3,5	„Инду- стар-22“ 1 : 3,5	„Юпитер-8“ 1 : 2	„Юпитер-3“ 1 : 1,5	„Юпитер-9“ 1 : 2	„Юпитер-11“ 1 : 4
Главное фокусное рас- стояние $f = s + t =$ $= s' + t'$	f	35,74	49,99	52,43	52,45	52,54	84,51	133,14
Передний отрезок (расстояние от точки переднего главного фокуса до передней вершины объектива) .	s	36,68	42,88	41,20	49,77	43,44	74,07	165,10
Расстояние от передней вершины объектива до передней главной то- чки H	t	—0,94 ¹	7,11	11,23	2,68	9,10	10,44	—31,96 ²
Расстояние между пе- редней H и задней H' главными плоско- стями ³	d	7,35	0,38	—1,15 ⁴	4,36	0,28	—0,33 ⁴	20,64
Расстояние от задней главной точки H' до задней вершины объектива	t'	27,94	9,41	8,78	24,70	28,93	43,74	70,67 ²
Задний отрезок (рас- стояние от задней вершины объектива до точки главного фо- куса)	s'	7,80	40,58	43,65	27,75	23,61	40,77	62,47
Длина объектива (рас- стояние между перед- ней и задней верши- нами объектива) $l =$ $= 2f + d - s - s'$. .	l	34,35	16,90	18,86	31,74	38,31	53,85	59,35

¹ Передняя главная плоскость расположена перед объективом.² Главные плоскости расположены перед объективом.³ Положение главных плоскостей схематически показано на рис. 110.⁴ Главные плоскости объектива перемещены.

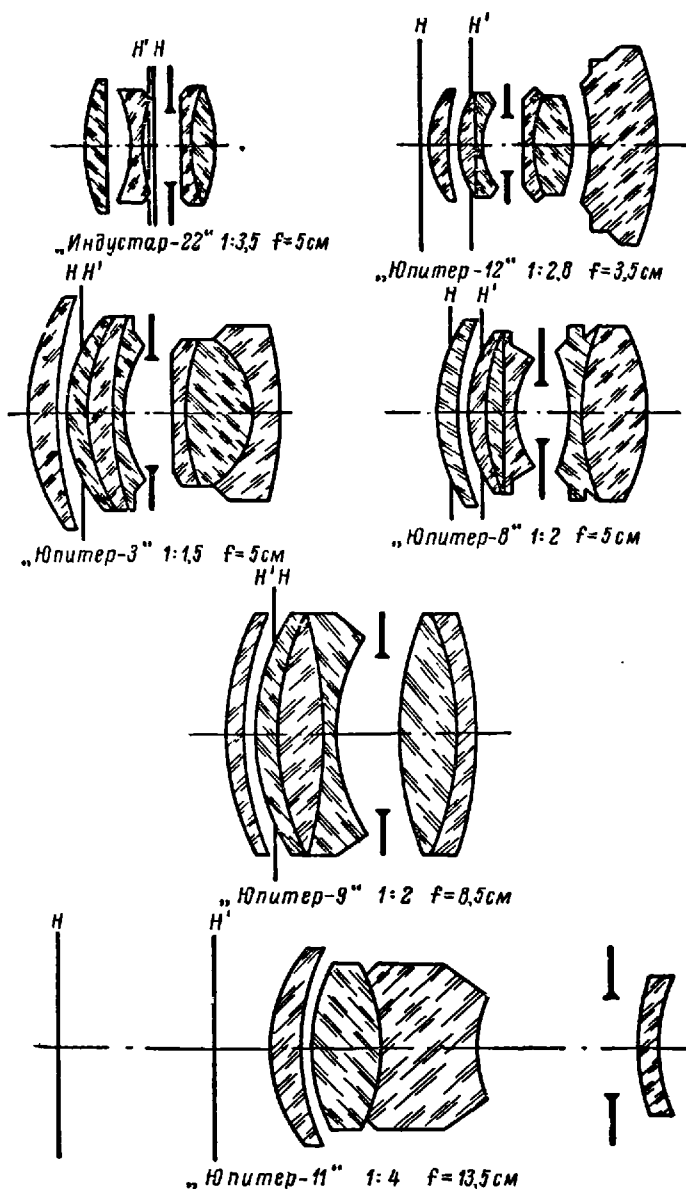


Рис. 101. Схемы объективов малоформатных аппаратов и расположение главных плоскостей:

H — передняя главная плоскость; H' — задняя главная плоскость.

где m — знаменатель масштаба изображения;

a — расстояние от плоскости предмета до объектива (до передней главной плоскости объектива);

f — фокусное расстояние объектива.

При пользовании этими формулами следует помнить, что расстояние от предмета до объектива и фокусное расстояние должно быть выражено в одинаковых мерах длины. Если, например, расстояние от предмета до объектива измерено в метрах, то и фокусное расстояние должно быть выражено также в метрах; если фокусное расстояние выражено в сантиметрах, то и расстояние до предмета следует перевести в сантиметры.

Таблица 28

Величина изображения

Расстояние от предмета до объектива	Расстояние от объектива до изображения	Величина изображения по сравнению с величиной предмета
От ∞ до $2f$	От f до $2f$	Уменьшено
$2f$	$2f$	Равно величине предмета
От $2f$ до f	Более $2f$	Увеличено
Менее f	Изображение мнимое	

Масштаб изображения можно определять также из величины фокусного расстояния и расстояния от объектива до плоскости изображения по следующим формулам:

$$m = \frac{f}{b-f} \text{ или } m = \frac{b}{b-f} - 1,$$

где m — знаменатель масштаба изображения;

b — расстояние от задней главной плоскости объектива до плоскости изображения;

f — фокусное расстояние объектива.

Если расстояние съемки велико по сравнению с фокусным расстоянием объектива, то масштаб изображения можно определять приблизительно по следующей формуле:

$$\frac{1}{m} \approx \frac{f}{a}.$$

Приблизительный масштаб изображения равен фокусному расстоянию, деленному на расстояние до предмета. На практике проще вычислять знаменатель приблизительного масштаба $m \approx \frac{a}{f}$, разделив расстояние до предмета на фокусное расстояние объектива. Например, если автомобиль длиной 4 м (400 см) фотографируется с расстояния 10 м (1000 см) объективом с $f = 5$ см, то его изображение будет уменьшено приблизительно в 200 раз ($m = 1000 : 5 = 200$). Длина автомобиля на негативе по приблизительному расчету составит 2 см (400 : 200), тогда как в действительности длина его изображения на негативе будет равна 2,01 см (400 : 199).

Приблизительный масштаб изображения отличается от вычисленного по точной формуле не более чем на 5%, если расстояние до предмета составляет не меньше 20 фокусных расстояний объектива. Это значит, что приблизительной формулой можно пользоваться для практических расчетов при фотографировании объективом с $f = 3,5$ или 4 см с расстояний от 0,8—1 м до ∞ , с $f = 5$ см с расстояний от 1 м до ∞ , с $f = 8,5$ см — с 2 м до ∞ , с $f = 13,5$ см — с 3 м до ∞ .

При фотографировании с близких расстояний (меньших, чем 20-кратное фокусное расстояние объектива), например, при макросъемке или репродукционных работах, необходимо пользоваться точными формулами. В практике съемки формулами масштаба изображения пользуются:

а) при расчетах, необходимых для макросъемки и репродукционной съемки;

б) когда необходимо рассчитать расстояние, с которого следует произвести съемку предмета в заранее намеченном масштабе;

в) когда необходимо определить фокусное расстояние объектива, которым следует произвести съемку в заранее намеченном масштабе.

Пример 1. Фасад двухэтажного здания длиной 20 м фотографируется аппаратом „ФЭД“ с $f = 5$ см. Требуется определить наименьшее расстояние, с которого можно произвести съемку с точки, находящейся против середины здания.

Для того чтобы изображение здания поместилось на негативе, длина которого равна 3,6 см, съемку следует произвести с уменьшением в 555 раз (2000 : 3,6), т. е. с расстояния не менее $a = mf = 28$ м. Фотографируя аппаратом „Смена“ с $f = 4$ см, этот снимок можно сделать с расстояния 22,2 м. При съемке с меньших расстояний изображение фасада не поместится в пределах снимка.

Пример 2. Стена выставочного помещения с расположенными на ней экспонатами фотографируется с точки,

расположенной против середины стены. Наибольшее расстояние, на котором можно поместить фотоаппарат, составляет 6 м, длина стены — 5 м. Требуется определить фокусное расстояние объектива, при фотографировании которым изображение всей стены поместилось бы на снимке.

Для того чтобы изображение поместилось на негативе длиной 3,6 см, масштаб изображения должен быть равен 1:139 ($m \approx 500:3,6 \approx 139$). Фокусное расстояние объектива должно быть равно:

$$f \approx \frac{a}{m} \approx \frac{600}{139} \approx 4,3 \text{ см.}$$

Это значит, что съемку можно произвести любым объективом, фокусное расстояние которого не больше 4,3 см (например, объективом с $f=3,5$ или с $f=4$ см). При фотографировании объективом с $f=5$ см или больше изображение стены будет крупнее и, следовательно, не поместится на снимке целиком.

НАСАДОЧНЫЕ ЛИНЗЫ

Фокусное расстояние объектива, а следовательно и масштаб изображения могут быть изменены присоединением дополнительной линзы, называемой обычно насадочной. Присоединение собирательной (положительной) линзы уменьшает фокусное расстояние объектива, а присоединение рассеивающей (отрицательной) линзы увеличивает его.

Фокусное расстояние полученной таким способом системы можно определить, сложив оптические силы объектива и линзы. Например, фокусное расстояние системы объектив „ФЭД“ с $f=5$ см (оптическая сила равна $+20D$) с положительной насадочной линзой, равной $+2D$, составит, если поместить линзу вплотную к объективу:

$$D_{\text{системы}} = 20D + 2D = +22D,$$

откуда фокусное расстояние системы $100:22 \approx 4,55$ см.

Для определения фокусного расстояния системы (объектив плюс насадочная линза) можно пользоваться следующей формулой:

$$f_c = \frac{f_o \cdot f_l}{f_o + f_l - d},$$

где f_c — фокусное расстояние системы;

f_o — фокусное расстояние объектива;

f_l — фокусное расстояние насадочной линзы;

d — расстояние от задней главной плоскости линзы до передней главной плоскости объектива.

Присоединение насадочных линз значительно увеличивает аберрации объектива, в особенности сферическую, причем они возрастают с увеличением оптической силы насадочной линзы. При фотографировании с насадочными линзами резкость изображения падает в наибольшей степени по краям поля изображения. Поэтому, используя насадочные линзы, рекомендуется фотографировать со средними и малыми отверстиями диафрагмы.

В практике фотографирования малоформатными аппаратами насадочные линзы применяются для макросъемок, а также для репродукции (см. стр. 528).

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ ОБЪЕКТИВА

Относительное отверстие объектива определяется выражением $\frac{d}{f}$, где d — диаметр отверстия объектива, а f — главное фокусное расстояние объектива. При этом под диаметром отверстия объектива имеется в виду диаметр светового пучка, проходящего сквозь объектив при данном отверстии диафрагмы.

В основу стандартной шкалы диафрагм положено относительное отверстие 1:1. Каждая ступень шкалы означает изменение диаметра отверстия объектива в $1,41 (\sqrt{2})$ раза, в результате чего площадь отверстия, а следовательно и освещенность в плоскости изображения изменяется в 2 раза. Объективы аппаратов „ФЭД“, выпускавшиеся ранее, имели обозначения так называемой „естественной“, или континентальной, системы, в основу которой было положено относительное отверстие $1:\sqrt{10}$, или округленно 1:3,2. Здесь каждая ступень шкалы означает изменение диаметра действующего отверстия также в 1,41 раза.

УГОЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТИВА

Всё поле изображения, создаваемое любым объективом, имеет форму круга с нерезко очерченными краями. Для получения фотоснимков используется лишь центральная часть этого круга, где качество изображения лучшее. Если провести от середины противоположных сторон кадрового окна аппарата прямые линии к задней главной точке объектива H' , как показано на рис. 102, то угол, составленный этими прямыми, будет представлять собой используемый угол изображения объектива по длине (рис. 102, а) или по ширине (рис. 102, б) снимка.

¹ Величина полученного угла выражает пределы пространства, изображаемого на снимке, так как лучи, входящие из воздуха в объектив под определенным углом к оптической оси, выходят из объектива под таким же углом к оптической оси.

В фотографической литературе и справочниках чаще всего указывается величина угла изображения по диагонали снимка. Этот угол составляется прямыми, проведенными от

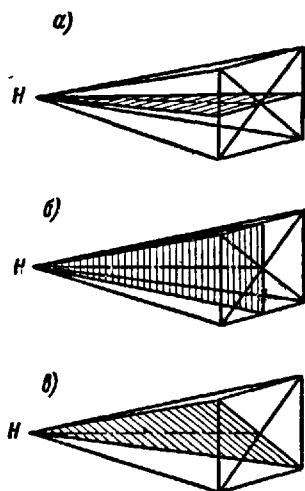


Рис. 102. Используемый угол изображения объектива:

а — по длине снимка; б — по ширине снимка; в — по диагонали снимка.

задней главной точки объектива к крайним точкам диагонали негатива (рис. 102, в). Указанная величина необходима для расчетов при конструировании камер и приспособлений к ним, но дает неправильное представление о том, какой участок пространства будет изображен на снимке, так как изображаемое пространство ограничивается сторонами негатива, а не крайними точками его диагонали. Сравнение углов, измеренных по диагонали, не дает возможности сопоставить углы изображения, используемые при квадратном и прямоугольных (24×36 мм, $4,5 \times 6$ см, 6×9 см и др.) форматах снимка.

Например, на снимках аппаратом „Любитель“ и основным объективом аппарата „ФЭД“ в пределах длинной стороны кадра изображается совершенно одинаковый участок пространства; угол изображения по длине негатива в обоих случаях равен 40° . Если же попытаться сравнить углы изображения, используемые в этих камерах по диагонали негатива (55° и 47°), то можно сделать неверное заключение, что объектив аппарата „Любитель“ является широкоугольным. Углы, измеренные по диагонали, нельзя сопоставить потому, что диагональ квадратного снимка в 1,4 раза больше стороны квадрата, а диагональ снимка 24×36 мм лишь в 1,2 раза больше его длины.

Угол изображения несколько изменяется при фокусировке объектива. Он имеет наибольшую величину, когда плоскость изображения совпадает с фокальной плоскостью, т. е. при наводке на ∞ . При фотографировании близко расположенных предметов используемый угол изображения уменьшается, так как размеры негатива остаются неизменными, а расстояние между объективом и плоскостью изображения возрастает. При удалении объекта съемки более

чем на 20 фокусных расстояний объектива (например, при съемке объективом с $f=5$ см с расстояний от 1 м до ∞) угол изображения можно считать постоянным.

Для того чтобы определить угол изображения, используемый по длине, ширине или диагонали негатива (при наводке на ∞), предварительно вычисляют половину этого угла, пользуясь следующим отношением:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{0,5l}{f},$$

где ω — половина угла изображения (по длине, ширине или диагонали негатива);

l — длина, ширина или диагональ негатива;

f — фокусное расстояние объектива.

Определив с помощью таблиц тригонометрических функций величину угла ω , удваивают ее и получают искомый угол изображения. Например, угол изображения объектива с $f=5$ см, используемый по длине малоформатного негатива, вычисляется из следующего отношения:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{0,5 \cdot 3,6}{5} = 0,360,$$

откуда угол $\omega \approx 20^\circ$. Удвоив эту величину, получаем искомый угол, который равен приблизительно 40° .

Углы изображения основных и дополнительных объективов малоформатных аппаратов приведены ниже в сводной табл. 39.

РАСЧЕТЫ ГЛУБИНЫ РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

Из основной формулы линзы следует, что резкое изображение предмета, расположенного на расстоянии a перед объективом, получается в сопряженной плоскости, которая находится на расстоянии b . Однако если после наводки на резкость на любой предмет оставить объектив в найденном положении и затем приближать фотоаппарат к предмету или удалять от него, то при наблюдении невооруженным глазом резкость изображения будет в некоторых пределах казаться неизменной. Это явление можно обнаружить также, если сравнить резкость изображения нескольких предметов, одновременно попадающих в поле зрения, но расположенных на различных расстояниях от объектива; например, при установке объектива на ∞ достаточно резко изображаются не только самые дальние предметы, но и другие, расположенные значительно ближе.

Наименьшее расстояние, на котором предметы, находящиеся ближе точки наводки, изображаются еще резко,

называется передней границей резкости, а наибольшее расстояние, на котором предметы, удаленные за точку наводки изображаются так же резко, — задней границей резкости. Оба эти расстояния измеряются вдоль главной оптической оси от главной передней плоскости объектива. Промежуток между передней и задней границами резкости называют глубиной резко изображаемого пространства.

Схема определения границ резко изображаемого пространства показана на рис. 103—105. При наводке объектива на ∞ изображение предмета находится на расстоя-

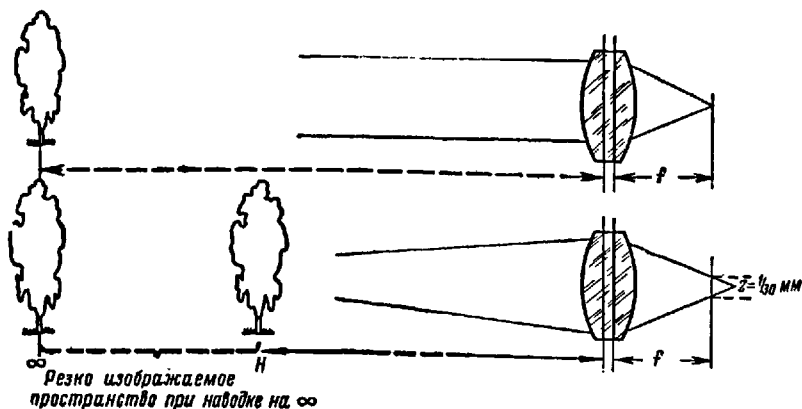


Рис. 103. Резко изображаемое пространство при наводке на ∞ .

нии f (рис. 103); здесь пучок лучей, исходящих от любой светящейся точки бесконечно удаленного предмета, сходится в главной фокальной плоскости и образует на ней изображение точки. Если при неизменном положении плоскости пленки сокращать расстояние между предметом и объективом, то изображение любой светящейся точки предмета будет постепенно расплываться, превращаясь в кружок. На некотором расстоянии от предмета до объектива диаметр кружка z достигнет предельно допустимой величины; это расстояние называется гиперфокальным. Другими словами, гиперфокальным называется такое расстояние от объектива, на котором проходит передняя граница резкости при установке на ∞ (о допустимой величине кружка нерезкости z см. ниже).

Гиперфокальное расстояние, а следовательно и глубина резко изображаемого пространства являются переменными величинами. В конечном счете они зависят от диаметра световых пучков, проходящих сквозь объектив. Последний неодинаков у объективов с различными фокусными расстояниями и уменьшается при диафрагмировании любого

объектива. Влияние диаметра световых пучков на глубину резко изображаемого пространства можно видеть на схеме (рис. 104).

В верхней части этого рисунка схематически показан объектив, сфокусированный на ∞ . Точки предмета, расположенного на гиперфокальном расстоянии H , изображаются

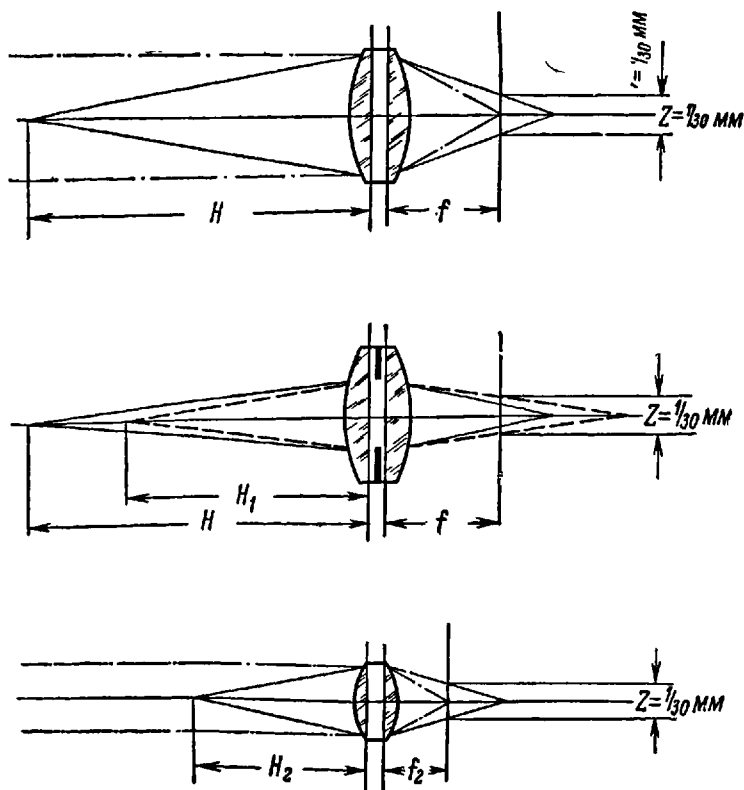


Рис. 104. Уменьшение гиперфокального расстояния при диафрагмировании и при использовании короткофокусного объектива.

в плоскости пленки в виде кружков, диаметр которых равен предельно допустимому.

Если уменьшить отверстие объектива с помощью диафрагмы, как показано на том же рисунке в середине, то крайние лучи светового пучка, выйдя из объектива, образуют меньший угол, и диаметр кружка нерезкости (в плоскости пленки) будет меньше допустимого. Где же в этом случае должен располагаться предмет, чтобы его точки изображались в плоскости пленки кружками предельно допустимого диаметра Δ ? Пунктирные линии показывают, что

в этом случае предмет будет находиться на расстоянии H_1 , т. е. ближе к объективу, чем в первом случае, показанном на рис. 104 вверху. Значит, при диафрагмировании объектива гиперфокальное расстояние уменьшается, а глубина резкости увеличивается.

Гиперфокальное расстояние короткофокусного объектива оказывается меньше, чем у длиннофокусного, по той же причине. На рис. 104 внизу изображен объектив с меньшим фокусным расстоянием, чем на верхнем рисунке, но с таким же относительным отверстием. Соответственно изменению фокусного расстояния уменьшаются и диаметры световых пучков; диаметр кружка нерезкости (в плоскости пленки) также уменьшается. Это значит, что при том же относительном отверстии предмет можно еще приблизить к объективу и лишь тогда диаметр кружка нерезкости достигнет предельно допустимой величины z . Поэтому предмет, точки которого изображаются в фокальной плоскости (при установке объектива на ∞) кружками диаметром z , находится на расстоянии H_2 , т. е. ближе к объективу, чем на верхнем рисунке; соответственно возрастает и глубина резко изображаемого пространства.

Из того же рис. 104 ясно, что если принять за основу расчета увеличенный кружок допустимой нерезкости (например, не $1/30$, а $1/20$ мм), то гиперфокальное расстояние уменьшится, а глубина резкости возрастет. В действительности такое сокращение гиперфокального расстояния будет не реальным, а лишь кажущимся, так как при этом способе мы просто понизим требования, предъявляемые к резкости изображения.

По теоретическим расчетам, величина кружка, который глаз воспринимает как точку наименьших размеров, равна $1/16$ мм (при рассматривании изображения с расстояния наилучшего зрения — приблизительно 25 см, при котором глаз способен различить наиболее мелкие детали предметов). Опыт показывает, что в действительности величина этого кружка несколько больше и составляет $1/10$ мм. Эта величина кружка нерезкости обычно и принимается за основу при расчетах глубины резко изображаемого пространства на негативном изображении, не подлежащем увеличению, или на контактном отпечатке с этого негатива. Как уже было сказано в гл. I, для малоформатных негативов, которые предназначены для увеличений, величина кружка допустимой нерезкости принимается в размере $1/30$ мм; в тех же случаях, если негативы предполагается увеличивать не более чем в 5 раз, величина кружка допустимой нерезкости может быть снижена до $1/20$ мм.

Таким образом, величина гиперфокального расстояния зависит от фокусного расстояния объектива, величины отно-

сительного отверстия, используемого при съемке, и величины кружка допустимой нерезкости, принятой за основу расчета.

Гиперфокальное расстояние можно с достаточной точностью определять по следующей формуле:

$$H = \frac{f^2}{10z \cdot k},$$

где H — гиперфокальное расстояние, в m ;

f — главное фокусное расстояние объектива, в cm ;

z — диаметр кружка допустимой нерезкости, в mm ;

k — знаменатель относительного отверстия.

При кружке допустимой нерезкости диаметром $z = 1/30 mm$ расчет производится по следующей формуле:

$$H = \frac{3f^2}{k}.$$

Рассчитанные по этой формуле гиперфокальные расстояния для всех объективов малоформатных аппаратов при различных отверстиях диафрагмы приведены ниже в табл. 29.

При кружке допустимой нерезкости диаметром $z = 1/20 mm$ гиперфокальное расстояние определяется по такой формуле:

$$H = \frac{2f^2}{k}.$$

Гиперфокальные расстояния, рассчитанные исходя из кружка допустимой нерезкости $z = 1/20 mm$, приведены ниже в табл. 30.

Глубина резко изображаемого пространства увеличится, если произвести наводку не на ∞ , а на предмет, находящийся на гиперфокальном расстоянии.

При наводке на это расстояние (рис. 105) все пучки лучей, исходящих от точек предмета, пересекаются в сопряженной плоскости на расстоянии b от объектива. Параллельные пучки лучей, исходящие от точек бесконечно удаленного предмета, пересекаются ближе к объективу (на расстоянии f) и падают на сопряженную плоскость расходящимися после пересечения пучками в виде кружков, диаметр которых не превышает кружка допустимой нерезкости z . Кружки такого же размера образуют и пучки лучей, которые исходят от точек предмета, расположенного на половине гиперфокального расстояния. При наводке на гиперфокальное расстояние передняя граница резкости находится на расстоянии вдвое меньшем, чем гиперфокальное, а задняя граница резкости находится бесконечно далеко. Наводка на гиперфокальное расстояние позволяет получить наибольшие пределы резко изображаемого пространства.

Таблица 29

Гиперфокальные расстояния объективов малоформатных фотоаппаратов при кружке допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм

При диа- фрагме	Гиперфокальные расстояния (в м) при фокусном расстоянии объектива						
	2,8 см	3,5 см	4 см	5 см	8,5 см	10 см	13,5 см
1,5	15,68	24,50	32,00	50,00	144,50	200,00	354,50
2	11,76	18,33	24,00	37,50	108,33	150,00	273,33
2,8	8,40	13,13	17,15	26,79	77,41	107,14	195,27
3,5	6,72	10,50	13,72	21,43	61,93	85,72	156,22
4	5,88	9,19	12,00	18,75	54,19	75,00	133,69
4,5	5,23	8,17	10,67	16,57	48,17	66,67	121,50
5,6	4,20	6,57	8,58	13,40	38,71	53,58	97,63
6,3	3,74	5,84	7,62	11,91	34,41	47,62	86,79
8	2,94	4,60	6,00	9,38	27,10	37,50	68,35
9	2,59	4,04	5,28	8,25	23,82	32,97	60,09
11	2,09	3,26	4,25	6,64	19,19	26,55	48,39
12,5	1,89	2,94	3,84	6,00	17,34	24,00	43,74
16	1,47	2,30	3,00	4,69	13,55	18,75	34,18
18	1,31	2,05	2,67	4,17	12,05	16,67	31,33
22	1,05	1,63	2,13	3,32	9,60	13,28	24,20

Таблица 30

Гиперфокальные расстояния объективов малоформатных аппаратов при кружке допустимой нерезкости $z = 1/20$ мм¹

При диа- фрагме	Гиперфокальные расстояния (в м) при фокусном расстоянии объектива						
	2,8 см	3,5 см	4 см	5 см	8,5 см	10 см	13,5 см
1,5	10,45	16,33	21,33	33,33	96,33	133,33	243,0
2	7,84	12,25	16,00	25,00	72,25	100,00	182,25
2,8	5,60	8,75	11,43	17,86	51,61	71,43	131,18
3,5	4,48	7,00	9,14	14,29	41,29	57,14	104,14
4	3,92	6,12	8,00	12,50	36,12	50,00	91,12
4,5	3,48	5,44	7,11	11,11	32,11	44,44	81,00
5,6	2,80	4,37	5,71	8,93	25,80	35,71	65,09
6,3	2,49	3,89	5,08	7,94	22,94	31,75	57,86
8	1,96	3,06	4,00	6,25	18,06	25,00	45,56
9	1,72	2,69	3,52	5,49	15,88	21,98	40,05
11	1,37	2,17	2,83	4,42	12,79	17,70	32,26
12,5	1,25	1,96	2,56	4,00	11,56	16,00	29,16
16	0,98	1,53	2,00	3,13	9,03	12,50	22,78
18	0,87	1,36	1,78	2,78	8,03	11,11	20,25
22	0,69	1,08	1,42	2,21	6,33	8,85	16,13

¹ Пределы резко изображаемого пространства, рассчитанные исходя из кружки допустимой нерезкости диаметром $z = 1/20$ мм, нанесены на шкалу глубины резкости фотоаппаратов „Киев“, а также на шкалы большинства малоформатных аппаратов, выпускаемых иностранными фирмами.

При наводке на другие расстояния схема определения границ резко изображаемого пространства не отличается от показанной на рис. 105.

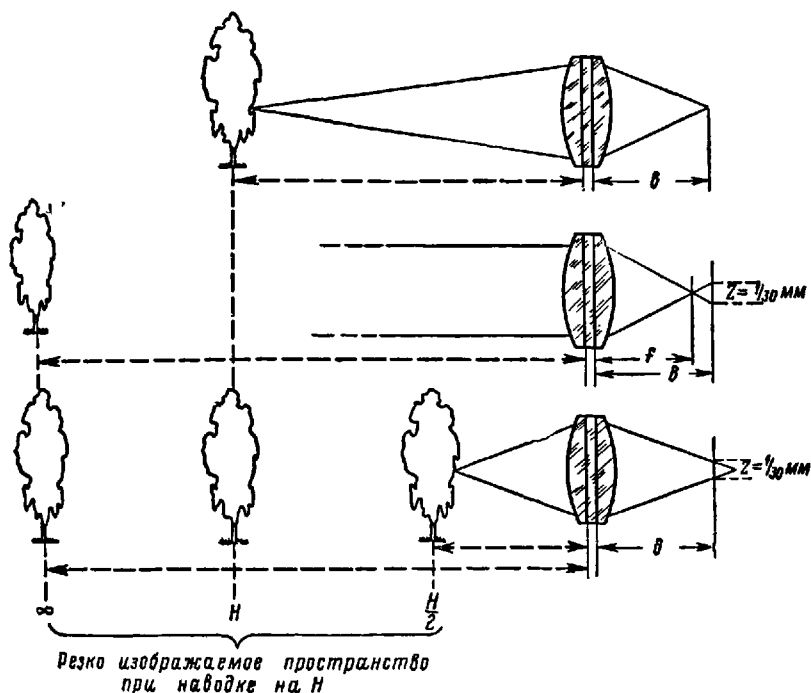


Рис. 105. Резко изображаемое пространство при наводке на гиперфокальное расстояние.

Границы резко изображаемого пространства рассчитываются по следующим формулам:

$$\Gamma_{\text{пер}} = \frac{a \cdot f^2}{f^2 + k(a-f) \cdot z}$$

и

$$\Gamma_{\text{задн}} = \frac{a \cdot f^2}{f^2 - k(a-f) \cdot z},$$

где $\Gamma_{\text{пер}}$ и $\Gamma_{\text{задн}}$ — расстояние от передней главной плоскости объектива до передней и задней границ резкости, в см;

a — расстояние от передней главной плоскости до плоскости наводки, в см;

f — главное фокусное расстояние объектива, в см;

k — знаменатель относительного отверстия;

z — диаметр кружка допустимой нерезкости, в см.

Для съемки с расстояний, не меньших чем 10—20 фокусных расстояний объектива, границы глубины резкости могут быть определены по упрощенным формулам. Рассчитанные по ним пределы глубины резкости практически совпадают с результатами точных расчетов.

Передняя и задняя границы резкости рассчитываются по следующим упрощенным формулам исходя из величины гиперфокального расстояния:

$$\Gamma_{\text{пер}} = \frac{H \cdot a}{H + a} \quad \text{и} \quad \Gamma_{\text{задн}} = \frac{H \cdot a}{H - a},$$

где $\Gamma_{\text{пер}}$ и $\Gamma_{\text{задн}}$ — передняя и задняя границы резкости, в м;
 H — гиперфокальное расстояние объектива при соответствующем относительном отверстии, в м;
 a — расстояние от объектива до плоскости наводки, в м.

Глубина резко изображаемого пространства для объективов малоформатных аппаратов при различных отверстиях диафрагмы и различных расстояниях наводки приведена ниже в табл. 31—37. Эти таблицы глубины резкости составлены исходя из кружка допустимой нерезкости диаметром $\frac{1}{30}$ мм.

Цифровые данные таблицы глубины резкости для объективов с фокусным расстоянием в 5 см (табл. 34) нанесены также на дисковый калькулятор глубины резкости (рис. 106).

При фотографировании с близких расстояний (менее 10 фокусных расстояний объектива) приближенными формулами расчета глубины резкости пользоваться нельзя. Определение глубины резкости при съемке с близких расстояний можно произвести исходя из масштаба получаемого изображения по следующей формуле:

$$\Gamma = 2kz(m+1)m,$$

где Γ — глубина резко изображаемого пространства, в мм;
 k — знаменатель относительного отверстия (обозначение диафрагмы);
 z — диаметр кружка допустимой нерезкости, в мм;
 m — знаменатель масштаба изображения.

При кружке допустимой нерезкости диаметром $z = \frac{1}{30}$ мм расчет производится по следующей формуле:

$$\Gamma = \frac{k \cdot m(m+1)}{15} \approx 0,0666 \, m(m+1)k.$$

При кружке допустимой нерезкости диаметром $z = \frac{1}{20}$ мм расчет производится по такой формуле:

$$\Gamma = 0,1 \, m(m+1)k.$$

**Глубина резкости
объективов с фокусным расстоянием 2,8 см¹**

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1 м	1,25 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м	5 м	7,5 м	10 м	20 м	∞
4,5	от	0,84	1,01	1,17	1,45	1,92	2,28	2,57	3,10	3,45	4,15	5,23
	до	1,23	1,63	2,09	3,22	6,99	16,96	115,00	∞	∞	∞	∞
	всего	0,39	0,62	0,92	1,77	5,07	14,68	112,43	—	—	—	—
5,6	от	0,81	0,97	1,11	1,36	1,76	2,06	2,30	2,71	2,98	3,48	4,20
	до	1,30	1,77	2,32	3,79	10,43	83,44	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,49	0,80	1,21	2,43	8,67	81,38	—	—	—	—	—
6,3	от	0,79	0,94	1,01	1,31	1,68	1,95	2,15	2,51	2,76	3,15	3,74
	до	1,35	1,86	2,49	4,28	15,22	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,57	0,92	1,48	2,97	13,54	—	∞	∞	∞	∞	∞
8	от	0,75	0,89	1,00	1,20	1,50	1,71	1,87	2,13	2,29	2,57	2,94
	до	1,50	2,15	3,03	6,20	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,75	1,26	2,03	5,00	—	—	—	—	—	—	—
9	от	0,73	0,85	0,96	1,14	1,40	1,59	1,72	1,94	2,06	2,29	2,59
	до	1,61	2,33	3,54	8,75	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,88	1,54	2,58	7,61	—	—	—	—	—	—	—
11	от	0,68	0,79	0,88	1,03	1,25	1,39	1,49	1,65	1,75	1,89	2,08
	до	1,90	3,09	5,30	50,45	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,22	2,30	4,42	49,42	—	—	—	—	—	—	—
12,5	от	0,66	0,72	0,85	0,98	1,17	1,30	1,39	1,53	1,61	1,72	1,88
	до	2,10	3,67	7,29	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,44	2,95	6,44	—	—	—	—	—	—	—	—
16	от	0,61	0,69	0,75	0,86	1,00	1,09	1,15	1,25	1,30	1,37	1,47
	до	3,11	8,49	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	2,50	7,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	от	0,54	0,65	0,71	0,81	0,93	1,01	1,06	1,14	1,18	1,23	1,31
	до	4,17	25,63	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	3,63	24,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм.

**Глубина резкости
объективов с фокусным расстоянием 3,5 см¹**

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1 м	1,25 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м	5 м	7,5 м	10 м	20 м	∞
2,8	от	0,93	1,14	1,35	1,74	2,45	3,07	3,63	4,79	5,69	7,93	13,13
	до	1,08	1,38	1,69	2,35	3,88	5,74	7,69	17,45	41,89	∞	∞
	всего	0,15	0,24	0,34	0,61	1,43	2,67	4,06	12,66	36,20	—	—
4	от	0,91	1,10	1,29	1,65	2,27	2,80	3,35	4,14	4,81	6,30	9,19
	до	1,12	1,44	1,79	2,55	4,44	7,06	11,93	40,68	∞	∞	∞
	всего	0,21	0,34	0,50	0,90	2,17	4,26	7,68	36,54	—	—	—
4,5	от	0,89	1,09	1,27	1,61	2,20	2,70	3,11	3,93	4,51	5,80	8,17
	до	1,13	1,47	1,83	2,64	4,72	7,81	12,84	91,57	∞	∞	∞
	всего	0,24	0,38	0,56	1,03	2,52	5,11	9,73	87,64	∞	∞	∞
5,6	от	0,87	1,06	1,23	1,54	2,07	2,50	2,85	3,52	3,98	4,95	6,56
	до	1,17	1,54	1,93	2,86	5,50	10,19	20,89	∞	∞	∞	∞
	всего	0,3	0,48	0,70	1,32	3,43	7,69	18,04	—	—	—	—
6,3	от	0,86	1,04	1,20	1,50	1,99	2,39	2,71	3,30	3,71	4,51	5,84
	до	1,20	1,58	2,01	3,03	6,14	12,65	34,79	∞	∞	∞	∞
	всего	0,34	0,54	0,81	1,53	4,15	10,26	32,08	—	—	—	—
8	от	0,83	0,99	1,14	1,40	1,83	2,15	2,41	2,87	3,17	3,74	4,60
	до	1,27	1,70	2,21	3,52	8,58	17,75	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,44	0,71	1,07	2,12	6,75	18,60	—	—	—	—	—
9	от	0,81	0,96	1,10	1,35	1,74	2,03	2,25	2,65	2,90	3,36	4,04
	до	1,3	1,80	2,37	3,93	11,57	41,64	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,51	0,84	1,27	2,58	9,83	33,61	—	—	—	—	—
11	от	0,77	0,91	1,04	1,25	1,58	1,81	1,99	2,29	2,48	2,80	3,25
	до	1,43	2,01	2,75	5,14	38,27	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,66	1,10	1,71	3,89	36,69	—	—	—	—	—	—
12,5	от	0,76	0,89	1,01	1,20	1,50	1,71	1,87	2,14	2,30	2,57	2,94
	до	1,50	2,15	3,03	6,92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,74	1,26	2,02	5,72	—	—	—	—	—	—	—
16	от	0,71	0,82	0,92	1,08	1,32	1,48	1,60	1,78	1,89	2,07	2,30
	до	1,75	2,71	4,28	15,51	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,04	1,89	3,36	14,43	—	—	—	—	—	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $\alpha = 1/30$ мм.

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1 м	1,25 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м	5 м	7,5 м	10 м	20 м	∞
18	от	0,68	0,79	0,88	1,03	1,24	1,37	1,47	1,63	1,70	1,86	2,04
	до	1,00	3,17	5,56	9,63	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,25	2,38	4,68	8,60	—	—	—	—	—	—	—
22	от	0,63	0,72	0,80	0,92	1,08	1,18	1,25	1,37	1,43	1,51	1,63
	до	2,54	5,29	18,94	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,91	4,57	18,14	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 33

**Глубина резкости
объективов с фокусным расстоянием 4 см¹**

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1,3 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м	4 м	5 м	7 м	10 м	20 м	∞
4,5	от	1,16	1,32	1,68	2,03	2,34	2,91	3,40	4,23	5,17	6,95	10,67
	до	1,48	1,74	2,46	3,26	4,17	6,39	9,40	20,35	∞	∞	∞
	всего	0,32	0,42	0,78	1,23	1,83	3,48	6,00	16,12	—	—	—
5,6	от	1,13	1,28	1,62	1,94	2,23	2,73	3,16	3,86	4,62	6,00	8,58
	до	1,53	1,81	2,60	3,52	4,61	7,49	11,98	38,01	∞	∞	∞
	всего	0,40	0,53	0,98	1,58	2,38	4,76	8,82	34,15	—	—	—
8	от	1,07	1,20	1,50	1,77	2,06	2,40	2,73	3,23	3,75	4,62	6,00
	до	1,60	2,00	3,00	4,28	6,00	12,00	30,00	∞	∞	∞	∞
	всего	0,53	0,80	1,50	2,51	4,00	9,60	27,27	—	—	—	—
11	от	1,01	1,11	1,36	1,58	1,76	2,06	2,28	2,65	2,99	3,51	4,25
	до	1,87	2,31	3,77	6,06	10,20	68,00	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,86	1,20	2,41	4,48	8,44	65,94	—	—	—	—	—
16	от	0,91	1,00	1,20	1,37	1,50	1,72	1,88	2,10	2,31	2,61	3,00
	до	2,29	3,00	6,00	15,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	1,38	2,00	4,80	13,63	—	—	—	—	—	—	—
22	от	0,81	0,88	1,03	1,15	1,25	1,55	1,50	1,64	1,76	1,92	2,13
	до	3,30	5,06	32,69	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	2,52	4,18	31,66	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм. Цифры, указанные в настоящей таблице, соответствуют показаниям шкалы глубины резкости, имеющейся на оправе объектива аппаратов „Смена“. Таблицей глубины резкости, помещенной в заводском описании аппаратов „Смена“, пользоваться не следует, так как в ней допущены существенные ошибки.

**Глубина резкости
объективов с фокусным расстоянием 5 см¹**

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1 м	1,25 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м	5 м	7,5 м	10 м	20 м	∞
1,5	от	0,98	1,22	1,46	1,93	2,83	3,71	4,55	6,53	8,34	14,29	50,00
	до	1,02	1,28	1,54	2,08	3,19	4,34	5,55	8,82	12,49	33,34	∞
	всего	0,04	0,06	0,08	0,15	0,36	0,63	1,00	2,29	4,15	19,05	—
2	от	0,98	1,21	1,44	1,90	2,78	3,62	4,42	6,26	7,91	13,05	37,50
	до	1,02	1,29	1,56	2,11	3,26	4,47	5,76	9,36	13,62	42,86	∞
	всего	0,04	0,08	0,12	0,21	0,48	0,85	1,34	3,10	5,71	29,81	—
2,8	от	0,97	1,20	1,42	1,83	2,70	3,49	4,22	5,87	7,30	11,46	26,79
	до	1,03	1,31	1,59	2,16	3,37	4,69	6,14	10,40	15,93	78,96	∞
	всего	0,06	0,11	0,17	0,33	0,67	1,20	1,92	4,53	8,63	67,50	—
3,5	от	0,96	1,18	1,41	1,83	2,64	3,38	4,05	5,56	6,82	10,35	21,43
	до	1,04	1,32	1,61	2,20	3,48	4,91	6,51	11,51	18,71	∞	∞
	всего	0,08	0,14	0,20	0,37	0,84	1,53	2,46	5,95	11,89	—	—
4	от	0,95	1,18	1,39	1,81	2,59	3,31	3,96	5,37	6,54	9,68	18,75
	до	1,05	1,34	1,63	2,23	3,56	5,07	6,80	12,20	21,37	∞	∞
	всего	0,10	0,16	0,24	0,42	0,97	1,76	2,84	6,83	14,83	—	—
4,5	от	0,95	1,17	1,38	1,79	2,55	3,24	3,86	5,19	6,27	9,07	16,57
	до	1,06	1,35	1,64	2,27	3,65	5,25	7,12	13,60	24,92	∞	∞
	всего	0,11	0,18	0,26	0,48	1,10	2,01	3,26	8,41	18,65	—	—
5,6	от	0,94	1,15	1,35	1,75	2,46	3,09	3,65	4,83	5,75	8,03	13,39
	до	1,08	1,37	1,68	2,34	3,85	5,68	7,95	16,98	39,33	∞	∞
	всего	0,14	0,22	0,33	0,59	1,39	2,59	4,30	12,15	33,58	—	—
6,3	от	0,93	1,14	1,34	1,72	2,41	3,01	3,54	4,62	5,46	7,49	11,91
	до	1,09	1,39	1,71	2,39	3,99	6,00	8,58	20,19	62,26	∞	∞
	всего	0,16	0,25	0,37	0,67	1,58	2,99	5,04	15,57	56,80	—	—
8	от	0,91	1,11	1,30	1,66	2,28	2,82	3,28	4,19	4,86	6,39	9,38
	до	1,10	1,43	1,78	2,53	4,39	6,94	10,66	37,30	∞	∞	∞
	всего	0,19	0,32	0,48	0,87	2,11	4,12	7,38	33,11	—	—	—
9	от	0,90	1,09	1,28	1,62	2,03	2,71	3,14	3,95	4,55	5,88	8,24
	до	1,13	1,46	1,82	2,62	4,92	7,72	12,63	82,83	∞	∞	∞
	всего	0,23	0,37	0,54	1,00	2,88	5,01	9,49	78,88	—	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм.

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние										
		1 м	1,25 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м	5 м	7,5 м	10 м	20 м	∞
11	от	0,88	1,06	1,23	1,55	2,08	2,51	2,87	3,55	4,02	4,99	6,64
	до	1,17	1,53	1,92	2,84	5,43	9,99	20,12	∞	∞	∞	∞
	всего	0,29	0,47	0,69	1,29	3,35	7,48	17,25	—	—	—	—
12,5	от	0,86	1,04	1,21	1,51	2,02	2,42	2,75	3,36	3,78	4,62	6,00
	до	1,19	1,57	1,98	2,98	5,95	11,90	29,75	∞	∞	∞	∞
	всего	0,33	0,53	0,77	1,47	3,93	9,48	27,00	—	—	—	—
16	от	0,83	1,00	1,15	1,42	1,85	2,18	2,45	2,92	3,23	3,80	4,69
	до	1,26	1,69	2,18	3,45	8,25	27,00	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,43	0,69	1,03	2,03	6,40	24,82	—	—	—	—	—
18	от	0,82	0,97	1,12	1,37	1,77	2,07	2,30	2,71	2,98	3,45	4,17
	до	1,30	1,76	2,32	3,80	10,59	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,48	0,79	1,20	2,43	8,82	—	—	—	—	—	—
22	от	0,78	0,92	1,05	1,27	1,60	1,84	2,02	2,34	2,53	2,85	3,32
	до	1,41	1,98	2,70	4,96	30,78	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	всего	0,63	1,06	1,65	3,69	29,18	—	—	—	—	—	—

Таблица 35

Глубина резкости
объективов с фокусным расстоянием 8,5 см¹

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние								
		1 м	1,15 м	1,5 м	3 м	5 м	10 м	20 м	50 м	∞
2	от	0,99	1,14	1,48	2,92	4,79	9,2	16,9	34,3	109
	до	1,01	1,16	1,52	3,08	5,24	11,0	24,4	91,9	∞
	всего	0,02	0,02	0,04	0,16	0,45	1,8	7,5	57,6	—
2,8	от	0,99	1,13	1,47	2,89	4,70	8,9	15,9	30,5	77,4
	до	1,01	1,16	1,53	3,12	5,34	11,5	26,8	∞	∞
	всего	0,02	0,03	0,06	0,23	0,64	2,6	10,9	—	—
4	от	0,98	1,13	1,46	2,85	4,6	8,5	14,7	26,2	54,2
	до	1,02	1,17	1,54	3,17	5,5	12,2	31,4	∞	∞
	всего	0,04	0,04	0,08	0,32	0,9	3,7	16,7	—	—
5,6	от	0,98	1,13	1,45	2,79	4,4	8,0	13,3	22,0	38,7
	до	1,02	1,17	1,56	3,24	5,7	13,4	40,8	∞	∞
	всего	0,04	0,04	0,11	0,45	1,3	5,4	27,5	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм.

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние								
		1 м	1,15 м	1,5 м	3 м	5 м	10 м	20 м	50 м	∞
8	от	0,97	1,11	1,43	2,71	4,24	7,3	11,6	17,7	27,1
	до	1,04	1,19	1,58	3,36	6,10	15,7	∞	∞	∞
	всего	0,07	0,08	0,15	0,65	1,86	8,4	—	—	—
11	от	0,96	1,10	1,40	2,62	4,01	6,7	10,0	14,3	19,2
	до	1,05	1,21	1,62	3,52	6,60	19,9	∞	∞	∞
	всего	0,09	0,11	0,22	0,90	2,59	13,2	—	—	—
16	от	0,94	1,07	1,36	2,47	3,68	5,8	8,1	10,8	13,6
	до	1,07	1,24	1,67	3,81	7,80	36,3	∞	∞	∞
	всего	0,13	0,17	0,31	1,34	4,12	30,5	—	—	—
22	от	0,92	1,04	1,31	2,32	3,35	5,0	6,7	8,3	9,6
	до	1,10	1,28	1,75	4,24	9,90	∞	∞	∞	∞
	всего	0,18	0,24	0,44	1,92	6,55	—	—	—	—

Таблица 36

Глубина резкости объективов с фокусным расстоянием 10 см¹

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние							
		3 м	4 м	5 м	7 м	10 м	20 м	50 м	∞
6,3	от	2,8	3,7	4,5	6,1	8,3	14,2	25,4	52,2
	до	3,2	4,4	5,6	8,1	12,4	32,4	∞	∞
	всего	0,4	0,7	1,1	2,0	4,1	18,2	—	—
9	от	2,7	3,6	4,4	5,8	7,8	13	21	36
	до	3,3	4,5	5,8	8,7	13,8	44	∞	∞
	всего	0,6	0,9	1,4	2,9	6,0	31	—	—
12,5	от	2,6	3,5	4,2	5,5	7,2	11,3	17,1	25
	до	3,4	4,8	6,2	9,6	16,2	∞	∞	∞
	всего	0,8	1,3	2,0	4,1	9,0	—	—	—
18	от	2,5	3,2	3,9	5,0	6,4	9,2	13	18
	до	3,7	5,2	6,9	11,4	22,0	∞	∞	∞
	всего	1,2	2,0	3,0	6,4	15,6	—	—	—
25	от	2,4	3,0	3,7	4,5	5,4	7	10	13
	до	3,9	5,8	8,1	14,9	42	∞	∞	∞
	всего	1,5	2,8	4,4	10,4	36,6	—	—	—
36	от	2,2	2,7	3,1	3,8	4	6	7	8,5
	до	4,5	7,1	11,5	30,0	∞	∞	∞	∞
	всего	2,3	4,4	8,4	26,2	—	—	—	—

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = 1/20$ мм.

Глубина резкости объективов с фокусным расстоянием 13,5 см¹

При диафрагме		Глубина резкости (в м) при наводке на расстояние							
		1,5 м	2 м	3 м	5 м	10 м	25 м	50 м	∞
4	от	1,49	1,97	2,90	4,8	9,3	21,2	36,7	137
	до	1,52	2,03	3,05	5,2	10,8	30,5	78,3	∞
	всего	0,03	0,06	0,15	0,4	1,5	9,3	41,6	—
5,6	от	1,48	1,96	2,9	4,7	9,1	20,0	33	98
	до	1,52	2,04	3,1	5,3	11,1	33,4	101	∞
	всего	0,04	0,08	0,2	0,6	2,0	13,4	68	—
8	от	1,47	1,95	2,9	4,7	8,8	18,4	29	69
	до	1,53	2,06	3,15	5,4	11,7	31,1	∞	∞
	всего	0,06	0,11	0,25	0,7	2,9	20,7	—	—
11	от	1,46	1,93	2,8	4,5	8,4	16,7	25	49
	до	1,54	2,08	3,2	5,5	12,4	49,5	∞	∞
	всего	0,08	0,15	0,4	1,0	4,0	32,8	—	—
16	от	1,44	1,90	2,8	4,4	7,8	14,5	20,5	34,5
	до	1,56	2,11	3,3	5,8	14	∞	∞	∞
	всего	0,12	0,21	0,5	1,4	6,2	—	—	—
22	от	1,42	1,86	2,7	4,2	7,2	12,6	16,7	25
	до	1,59	2,16	3,4	6,2	16,5	∞	∞	∞
	всего	0,17	0,30	0,7	2,0	9,3	—	—	—

Пример пользования формулой. Требуется рассчитать глубину резко изображаемого пространства при фотографировании в масштабе 1: *m*, равном 1:10 (или, что то же самое в масштабе $M=0,1$), при диафрагме 8 и кружке нерезкости диаметром $\frac{1}{30}$ мм:

$$G = 0,0666 \cdot 10(10 + 1) \cdot 8 \approx 58,6 \text{ мм.}$$

Поскольку при малых расстояниях между предметом съемки и объективом глубина резко изображаемого пространства незначительна и измеряется сантиметрами или даже миллиметрами, наводка на резкость осуществляется на практике почти исключительно по матовому стеклу (о приспособлениях для съемки с близких расстояний см. на стр. 526), при этом перед установкой на резкость необходимо учитывать общую глубину резкости при фотографировании с тем или иным отверстием диафрагмы.

¹ При кружке допустимой нерезкости $z = \frac{1}{30}$ мм.

Любой объектив способен дать раздельное изображение лежащих рядом точек или линий при условии, если собственная их ширина и промежутки между ними не меньше определенных размеров. При малой толщине темных линий на светлом фоне или при малых расстояниях между ними изображения линий сливаются. Способность объектива раздельно изображать тонкие линии и узкие промежутки между ними называется разрешающей силой.

Разрешающая сила объектива измеряется наибольшим числом черных (или непрозрачных) линий строго определенной ширины, отделенных друг от друга белыми (или прозрачными) промежутками такой же ширины, которые можно различить раздельно в пределах 1 мм на изображении, даваемом объективом. Разрешающая сила каждого объектива зависит от того, в какой степени в нем исправлены различные виды аберраций.

Влияние аберраций сказывается на изображении меньше в центре поля, чем по его краям. Поэтому в средней части негатива объектив передает раздельно большее число линий на 1 мм, чем на его краях. Поскольку величина аберраций изменяется при диафрагмировании, разрешающая сила объектива при использовании различных отверстий диафрагмы неодинакова.

Определение разрешающей силы производится с помощью так называемых мир. Мира (рис. 107) представляет собой белую (или прозрачную) плоскость на которой нанесены черные (или непрозрачные) линии, толщина которых равна расстояниям между ними. Толщина линий рассчитывается таким образом, чтобы при фотографировании в определенном масштабе на каждый миллиметр негативного изображения приходилось определенное число линий. Миров, подобных приведенным, называются штриховыми; часто употребляются также миры другого типа, называемые радиальными.

При рассмотрении изображения миры, получаемого в фокальной плоскости объектива, можно определить его визуальную разрешающую силу. Однако для практических целей важно знать не визуальную разрешающую силу объектива, а разрешающую способность системы объектив плюс светочувствительный слой, т. е. знать наибольшее число линий, передаваемых данным объективом раздельно на 1 мм поверхности определенного негативного материала.

При испытаниях разрешающей способности объектива группа мир фотографируется с определенного расстояния на негативном материале, который имеет, в свою очередь, наибольшую разрешающую способность, например, на пленке типа МЗ.

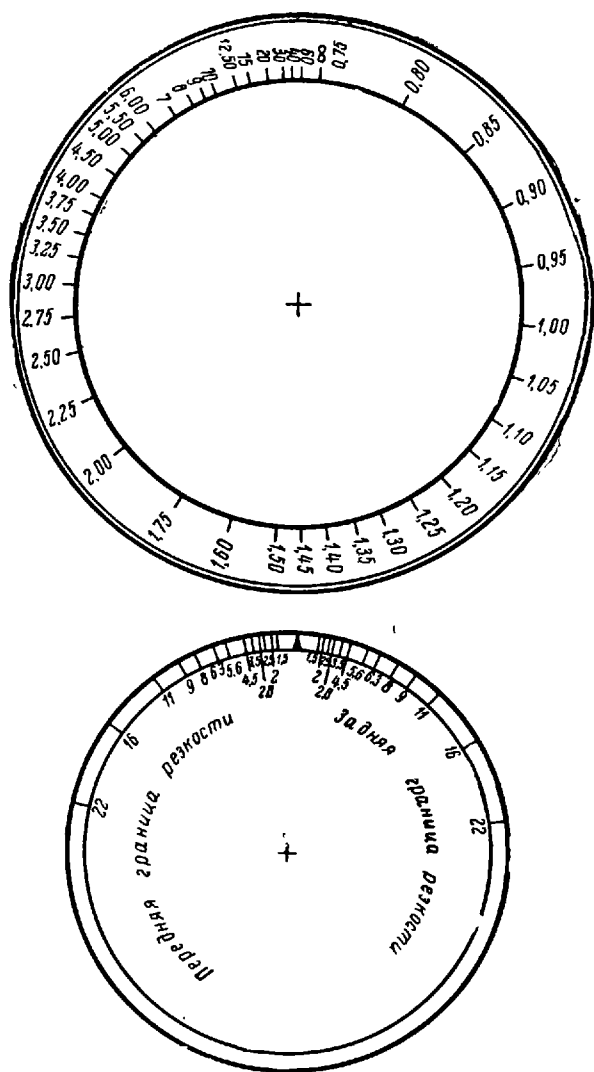


Рис. 106. Шкала глубины резкости для объективов с фокусным расстоянием 5 см. Всю страницу вырезать, наклеить на картон и на несколько часов положить под пресс, чтобы картон впоследствии не коробился. Вырезать оба круга, проколоть отверстия в центрах и прикрепить меньший круг сверху, чтобы он мог вращаться (можно завязать на нитке узелок, пропустить нитку сквозь оба отверстия и закрепить ее с другой стороны вторым узелком).

Разрешающая способность любого негативного материала оказывается наивысшей при правильных экспозициях и наилучших условиях проявления.

Полученные негативы рассматривают под микроскопом с небольшим увеличением, достаточным для того, чтобы видеть раздельно штрихи на всех участках мира. Наибольшее число линий, которое передается раздельно, определяет разрешающую способность системы объектив плюс светочувствительный слой.

В любительской практике можно самостоятельно произвести сравнение разрешающей способности имеющихся объективов при наибольшем отверстии или сравнить разрешающую способность одного объектива при различных отверстиях диафрагмы; можно также сравнить разрешающую способность различных негативных материалов или выяснить изменение разрешающей способности материала при различных экспозициях и времени проявления.

Для самостоятельного определения разрешающей способности (при фотографировании с близких расстояний) используются пять мир, приведенных на рис. 107. Толщина линий и разделяющих их промежутков рассчитана на фотографирование мир в масштабе 1:30, т. е. с расстояний, равных 31 фокусному расстоянию объектива.

Миры вырезаются и располагаются на листе белой бумаги или непосредственно на светлой стене, как указано на рис. 108. Расстояния от объектива (от передней главной плоскости объектива) до фотографируемой плоскости указаны в табл. 38. Эти расстояния лучше отмерять линейкой. Если же производить наводку на резкость с помощью дальномера, то правильность показаний дальномера на близких расстояниях рекомендуется предварительно проверить, как это указано на стр. 345. Аппарат устанавливается на штатив так, чтобы оптическая ось объектива была перпендикулярна фотографируемой плоскости. Изображение мира 1 должно находиться в центре снимка. Правильное положение объектива (против центра фотографируемой плоскости) наиболее просто проверить, измеряя расстояния от объектива до углов фотографируемой плоскости при помощи шнура; эти расстояния должны быть одинаковыми.

При рассматривании полученных негативов под микроскопом или с помощью 10—15-кратной лупы определяют, в каком участке мира еще можно различить штрихи. Цифра в середине поля мира указывает количество линий, передаваемых раздельно в пределах 1 мм. Мира 1 позволяет судить о разрешающей способности в центре поля изображения, а миры 2, 3, 4 и 5 — по краям поля.

Данные о разрешающей способности объективов приведены в разд. III. Следует учесть, что разрешающая сила

Расстояние от объектива до оригинала при определении разрешающей способности с помощью мир

Название объектива	Фокусное расстояние (в мм)	Расстояние от передней главной плоскости объектива до центра оригинала (в см) ¹
„Юпитер-12“ (1:2,8), $f = 3,5$ см . . .	35,74	111
„Индустар-10“ („ФЭД“ 1:3,5), $f = 5$ см . .	49,99	155
„Индустар-22“ (1:3,5), $f = 5$ см . . .	52,43	162,5
„Юпитер-8“ (1:2), $f = 5$ см	52,45	162,5
„Юпитер-3“ (1:1,5), $f = 5$ см	52,54	163
„Юпитер-9“ (1:2), $f = 8,5$ см	84,51	262
„Юпитер-11“ (1:4), $f = 13,5$ см . . .	133,14	413

объектива является только одним из ряда факторов, от которых зависит резкость фотографического изображения. При фотографировании малоформатными аппаратами резкость изображения в очень большой степени зависит от строения используемого негативного материала, от правильных экспозиций во всех участках негативного изображения, от правильного проявления негативов, наконец, от способов печатания с негатива. Поэтому повышенная разрешающая способность некоторых объективов (например, объектива „Индустар-50“) по сравнению с другими может сказаться на резкости фотографического отпечатка практически только в тех случаях, когда все остальные условия фотографирования являются наилучшими для раздельного изображения мелких деталей объектов съемки.

Рис. 107 — миры для определения разрешающей способности помещены на стр. 329, 331, 333.

¹ Положение передней главной плоскости различных объективов см. в табл. 27 (стр. 302).

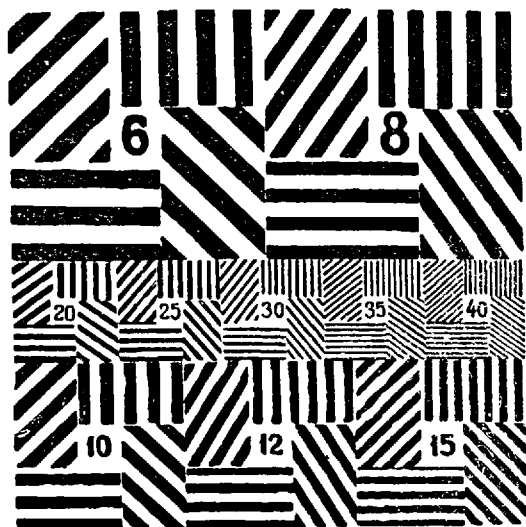
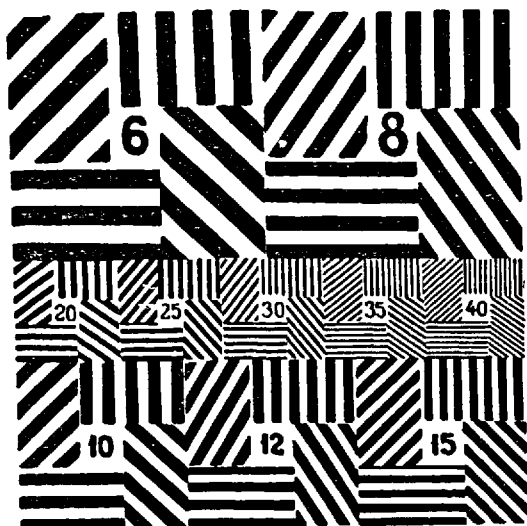


Рис 107. Миры для определения разрешающей способности.

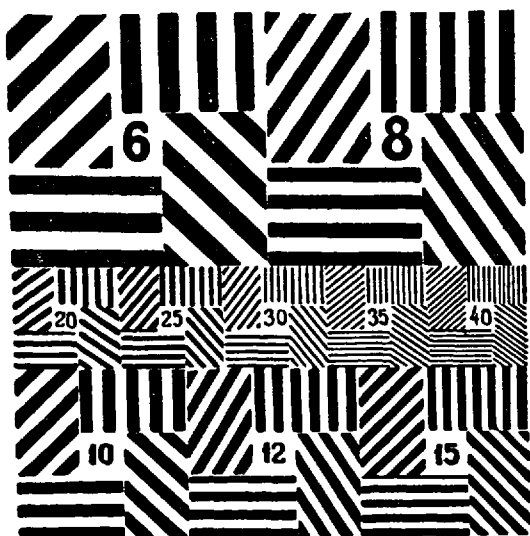
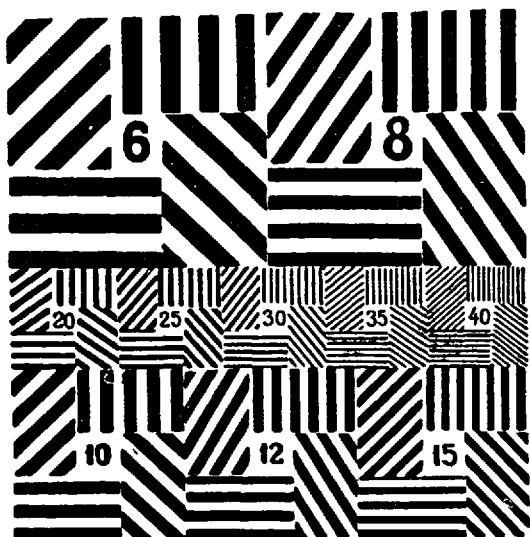


Рис. 107. Миры для определения разрешающей способности.

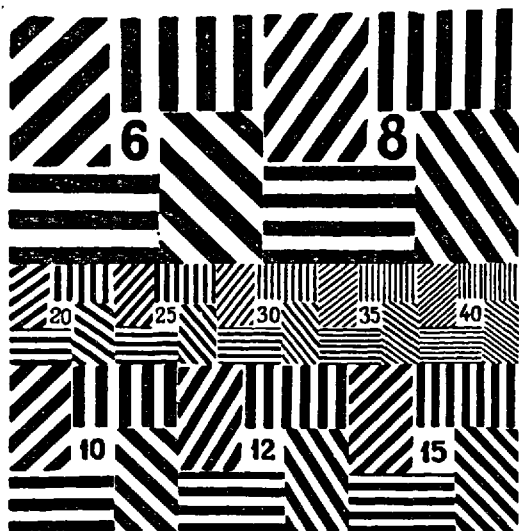


Рис. 107. Миры для определения разрешающей способности.

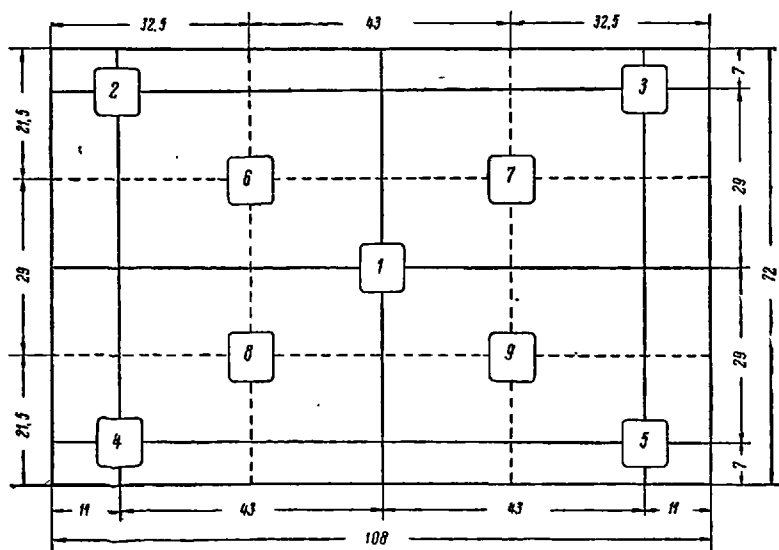


Рис. 108. Схема расположения мир при самостоятельном определении разрешающей способности системы объектив плюс светочувствительный слой. Миры 1, 2, 3, 4 и 5 располагают на белой плоскости размером 72×108 см в местах пересечения сплошных линий; дополнительные миры 6, 7, 8 и 9 могут быть расположены в местах пересечения пунктирных линий. Расстояния указаны в сантиметрах.

*Для вырезывания
из книги*

ПРОСВЕТЛЕНИЕ ОБЪЕКТИВОВ

Помимо лучей, создающих на поверхности светочувствительного слоя оптическое изображение фотографируемых предметов, на поверхность слоя падает некоторое количество рассеянного света который более или менее равномерно действует на все участки изображения. Равномерная засветка почти не увеличивает плотности сильно освещенных участков негатива, но уменьшает прозрачность его слабо освещенных участков и, следовательно, понижает контрастность негатива.

Одной из основных причин, вызывающих светорассеяние внутри объектива и камеры, является отражение света от поверхностей линз объектива. От каждой поверхности линзы, граничащей с воздухом, отражается от 4 до 6,5% падающего на нее света. В современных объективах линзы

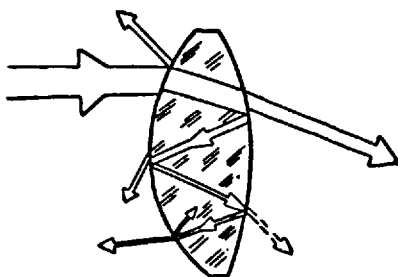


Рис. 103. Отражение света от поверхностей линз

и группы линз, склеенных между собой, разделены двумя или тремя воздушными промежутками. Следовательно, каждый объектив имеет 6 или 8 поверхностей, граничащих с воздухом, в результате чего от всех линз, даже в наиболее простых конструкциях объективов, отражается не менее 20—30% света, падающего на поверхность объектива.

Луч, отраженный от первой поверхности линзы, не может оказать вредного влияния на изображение, но луч, отраженный от следующей поверхности, частично отражается вторично от первой поверхности и направляется внутрь камеры (рис. 109). Такое же частичное отражение имеет место при падении лучей на поверхности остальных линз.

Отражение лучей определенной длины волны можно уничтожить, если нанести на поверхность линзы тонкую пленку вещества с определенным показателем преломления. Толщина наносимой пленки должна быть равна одной четверти длины волны лучей, а показатель преломления пленки — корню квадратному из показателя преломления стекла линзы (поскольку объектив пропускает одновременно лучи всех участков спектра, т. е. различных длин волн, одновременное уничтожение всех отражений невозможно).

Одновременно с уменьшением отражения увеличивается пропускание света объективом. Поэтому пленку, наносимую на поверхность линз, называют просветляющей, а объективы, линзы которых покрыты ею, просветленными. Линзы, покрытые пленкой, чаще всего имеют в отраженном свете характерную синевато-лиловую окраску.

Все объективы малоформатных аппаратов, выпускаемые в настоящее время, просветлены (ранее выпускавшиеся объективы аппаратов „ФЭД“ и „Смена“ не просветлялись). Просветленные объективы имеют на оправе букву „П“ красного цвета.

Просветленный объектив позволяет сократить выдержку по сравнению с непросветленным объективом примерно на 20—30%, что почти не имеет практического значения. Преимущество просветленного объектива заключается в том, что он, как уже указывалось, уменьшает засветку негатива рассеянным светом. В результате этого соотношение яркостей фотографируемых предметов передается на негативе правильнее, чем при фотографировании непросветленным объективом.

Это явление особенно заметно на практике в тех случаях, когда на снимке изображаются объекты с очень большим различием в яркостях, например, при фотографировании источников света (на улицах с горящими фонарями, внутри помещений с источниками света в пределах кадра), при съемке в помещениях против окон и при наличии в пре-

делах кадра отдельных ярко освещенных или зеркально отражающих свет поверхностей.

Просветленные объективы требуют особенно осторожного обращения, так как наружная пленка их может быть легко разрушена, особенно при попадании на нее жировых веществ (например, от прикосновения пальцев). Удаление частиц жира и других загрязнений с поверхности просветленного объектива производится тем же способом, как и с непросветленных: тампоном из ваты, смоченным небольшим количеством смеси эфира и спирта в соотношении от 10:1 до 4:1. Чистку производят легким прикосновением ваты, намотанной на деревянную палочку, круговыми движениями, начиная с центра линзы и переходя к ее краям. При частичном или даже полном разрушении просветляющей пленки, нанесенной на наружные поверхности передней и задней линз объектива, эффект просветления не уничтожается, а лишь уменьшается, так как остальные поверхности линз (внутри объектива) остаются просветленными.

РАСЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ БЛЕНДЫ

Кроме просветления оптики, для уменьшения светорассеяния в объективе и камере служит солнечная блenda, т. е. трубка, надеваемая на переднюю часть оправы объектива.

При фотографировании с блендой боковые лучи, которые не участвуют в создании изображения, не падают на переднюю линзу объектива. Те из боковых лучей, которые падают на внутреннюю поверхность бленды (см. рис. 21), должны поглощаться ею. Поэтому важно, чтобы внутренние стенки бленды были черными и матовыми. Иногда для этой же цели на внутренней поверхности металлической бленды перед чернением наносят ряд углублений в виде концентрических колец (или мелкую резьбу) такого же типа, какие имеются на черненной части оправы основных объективов аппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“.

Наружное отверстие бленды может иметь форму круга или прямоугольника, стороны которого устанавливаются параллельно сторонам снимка. Отверстие прямоугольной формы преграждает доступ всем лучам, не участвующим в создании изображения. Однако на практике блenda прямоугольной формы используется только при съемке объективами, оправы которых при наводке перемещаются по оптической оси, но не вращаются. При пользовании объективами, которые при наводке на резкость вращаются (например, основными объективами аппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“), блenda с прямоугольным отверстием неудобна, так как после наводки на резкость ее приходится каждый раз устанавливать на объектив снова.

Длина бленды выбирается произвольно. Для основных объективов малоформатных аппаратов обычно пользуются блендами, длина которых не превышает 3 см; при большей длине бленды она закрывает собой значительную часть поля зрения видоискателя. Внутренний диаметр посадочной части бленды должен соответствовать наружному диаметру передней части оправы объектива (диаметры оправ указаны в табл. 39). Бленда может не надеваться на оправу объектива, а соединяться с ней резьбой; этот способ менее удобен, так как не позволяет пользоваться одновременно блендой и светофильтрами.

Размеры наружного отверстия бленды зависят от размера негатива, фокусного расстояния объектива, длины бленды и величины используемого при съемках относительного отверстия объектива. Для малоформатных аппаратов величина отверстия рассчитывается по следующим формулам:

$$x = 3,6 \frac{l}{f} + \frac{f}{k} \text{ и } y = 2,4 \frac{l}{f} + \frac{f}{k},$$

где x — длина прямоугольного отверстия бленды, в см;
 y — ширина прямоугольного отверстия бленды, в см;
 l — длина бленды, в см;
 f — главное фокусное расстояние объектива, в см;
 k — знаменатель относительного отверстия (обозначение диафрагмы).

Диаметр круглого отверстия бленды d равен диагонали прямоугольного отверстия и рассчитывается по такой формуле:

$$d = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Из этих формул видно, что для съемки с малыми отверстиями диафрагмы достаточно меньшего отверстия бленды, чем для съемки с наибольшим отверстием объектива. Например, диаметр отверстия бленды длиной 2,5 см для объектива „Юпитер-8“ при фотографировании с диафрагмой 2 должен быть равен 5,7 см; при фотографировании с диафрагмой 16 диаметр отверстия бленды может быть уменьшен до 2,6 см, т. е. более чем вдвое.

Бленды, выпускаемые в продажу, рассчитаны для наибольшего отверстия объектива. При самостоятельном изготовлении бленды размеры ее отверстия можно уменьшить, исходя из тех отверстий диафрагмы, которые чаще используются в съемках, так как при уменьшении отверстия действие бленды сказывается заметнее.

На практике можно пользоваться фабричной блендой, но при съемке со средними и малыми отверстиями удли-

нять ее. Для этого достаточно сделать цилиндр из черной плотной бумаги или тонкого картона и вставить его в наружное отверстие бленды. Например, для стандартной бленды объектива „Юпитер-8“, длина которой равна 2,5 см, можно изготовить дополнительное кольцо такой же длины. Отверстие бленды, удлиненной таким способом, будет достаточным для фотографирования с диафрагмой (а также с меньшими отверстиями диафрагмы). При фотографировании с наибольшим отверстием диафрагмы удлиненная бленда будет срезать некоторую часть лучей, составляющих изображение, в результате чего освещенность углов негатива несколько понизится.

При изготовлении солнечной бленды для объективов с малым углом изображения ($f=8,5$ и $f=13,5$ см), которые дают практически равномерную освещенность всего поля изображения, бленду можно рассчитывать исходя из несколько уменьшенного отверстия диафрагмы. Например бленду для съемок объективом с $f=8,5$ см с наибольшим относительным отверстием 1:2 можно рассчитывать исходя из диафрагмы 1:4. При съемке с этой блендой при наибольшем отверстии диафрагмы уменьшение освещенности углов негатива практически не сказывается, а действие бленды по всему полю изображения заметно повышается.

Объектив „Юпитер-12“ и объектив аппарата „Смена“ выпускаются в углубленных оправках, которые выполняют роль бленды.

РАЗДЕЛ III

ОСНОВНЫЕ И СМЕННЫЕ ОБЪЕКТИВЫ МАЛОФОРМАТНЫХ ФОТОАППАРАТОВ

ПОДБОР СМЕННЫХ ОБЪЕКТИВОВ¹

Замена основного объектива другим возможна при условии, если устанавливаемый объектив имеет такой же рабочий отрезок, как и основной объектив данной камеры.

Рабочим отрезком (или рабочим расстоянием) объектива называется расстояние от опорной плоскости оправы объектива до фокальной плоскости. В аппаратах «Зоркий», «ФЭД» и «Зенит» рабочий отрезок объектива представляет собой расстояние от торца неподвижной части его оправы, прилегающего к опорному кольцу для ввинчивания объектива в камеру, до фокальной плоскости при установке объектива на ∞ .

По существующим техническим условиям на выпуск фотоаппаратов «Зоркий», рабочий отрезок их объективов стандартизирован и должен быть равен $28,8 \pm 0,02$ мм. В любой модели и любом экземпляре фотоаппаратов «Зоркий» можно устанавливать все объективы с рабочими отрезками от 28,78 до 28,82 мм, выпускаемые к этим аппаратам.

В фотоаппарате «Зенит» рабочие отрезки объективов также стандартизированы и равны $45,3 \pm 0,02$ мм. Все объективы, выпускаемые к аппаратам «Зенит», могут быть использованы в любой из этих камер. Кроме того, для съемки мелких объектов в крупном масштабе в аппаратах «Зенит» можно устанавливать также любые объективы аппаратов «Зоркий». Большая длина оправы по сравнению с объективами для камер «Зенит» в данном случае выполняет роль промежуточного кольца длиной 16,5 мм (см. стр. 531).

¹ Данные об основных и сменных объективах отечественных малоформатных аппаратов приведены в табл. 39.

Основные и сменные объек

Название объектива ¹	Используется в фото-аппаратах	Фокусное расстояние	Наибольшее относительное отверстие	Угол изображения		
				по длине снимка	по ширине снимка	по диагонали снимка
А. Широкоугольные						
„Орион-15“	„Зоркий“ и „Ленинград“ ² или „Киев“ ³	2,8 см	1:6	65°	46°	75°
„ФЭД“ широкоугольный	„ФЭД“	2,8 см	1:4,5	65°	46°	75°
„Юпитер-12“ ⁴	„Зоркий“ и „Ленинград“ ² или „Киев“ ³	3,5 см (35,7 мм)	1:2,8	55°	38°	63°
„Мир-1“	„Зенит“ и „Старт“	3,7 см	1:2,8	52°	36°	60°
Б. Основные						
Т-22	„Смена“	4 см	1:4,5	49°	34°	57°
Т-32	„Юность“	4,5 см	1:3,5	44°	30°	51°
„ФЭД“ 1:3,5 („Индустар-10“)	„ФЭД“ и „ФЭД-2“	5 см (50,0 мм)	1:3,5	40°	27°	47°
„ФЭД“ 1:2	„ФЭД“	5 см	1:2	40°	27°	47°
„Индустар-22“	„Зоркий“ или „Зенит“ ⁵	5 см (52,4 мм)	1:3,5	38°	26°	45°
„Индустар-50“	„Зоркий“ или „Зенит“ ⁵	5 см (52,4 мм)	1:3,5	38°	26°	45°
„Индустар-26М“	„Зоркий“ и „ФЭД-2“	5 см (52,4 мм)	1:2,8	38°	26°	45°

¹ Объективы расположены в таблице в порядке возрастания фокусных

² Объектив выпускался ранее под названием БК.

³ Объективы „Юпитер“ и „Орион-15“ в оправках с резьбовым креплением для аппаратов „Зоркий“ и аппаратах „Ленинград“. Объективы в оправках „Киев“. Для аппаратов „Зенит“ и „Старт“ объективы „Юпитер-9“ и „Юпи

⁴ Оправа объективов для аппаратов „Киев“ имеет шкалу расстояний

⁵ Объективы „Индустар-22“ и „Индустар-50“ выпускаются в стандартных для аппаратов „Зенит“. Оправы объективов аппаратов „Зенит-С“ последнего и „Индустар-50У“ предназначены для использования в увеличителях и за на резкость.

тивы малоформатных фотоаппаратов

Шкала расстояний (от до)	Шкала диафрагм		Разрешающая способность (линий на 1 мм)		Диаметр перед- ней части оправы (наруж- ный) (в мм)	Диаметр резьбы для ввинчиваю- щихся насадок (в мм)	Число линз
	от	до	в центре поля	по краям поля			
объективы							
1 м — ∞	6	22	45	18	„Зоркий“ — 48, „Киев“ — 51	40,5 49	4
1 м — ∞	4,5	18	40	15	36	—	4
1 м — ∞ ⁴	2,8	22	34	12	42 или 51	40,5	6
0,7 м — ∞	2,8	16	45	23	51	49	6
объективы							
1,3 м — ∞	4,5	22	25	12	32	—	3
1 м — ∞	3,5	22	32	15	32	—	3
1 м — ∞	3,5	16	30	19	36	18	4
1 м — ∞	2	18	25	10	36	—	6
1 м — ∞ ⁵	3,5	16	32	20	36	23 или 33	4
1 м — ∞ ⁵	3,5	16	38	22	36	23 или 33	4
1 м — ∞	2,8	22	30	12—14	42	40,5	4

расстояний и относительных отверстий.

нием к камере и рабочим отрезком 28,8 мм могут использоваться в любой со штыковым креплением могут использоваться в любой модели аппаратов тер-11* выпускаются в укороченных оправках.

от 0,9 м до ∞.

оправках для аппаратов „Зоркий“ всех моделей и в укороченной оправе выпуска имеют шкалу расстояний от 0,65 м до ∞. Объективы „Индустар-22У“ креплены в неподвижной оправе, не имеющей перемещения для установки

Название объектива	Используется в фото-аппаратах	Фокусное расстояние	Наибольшее относительное отверстие	Угол изображения		
				по длине снимка	по ширине снимка	по диагонали снимка
„Юпитер-8“ ¹	„Зоркий“, „Ленинград“ или „Киев“ ²	5 см (52,4 мм)	1:2	38°	26°	45°
„Юпитер-17“	„Зоркий“ ³	5 см (52,4 мм)	1:2	38°	26°	45°
„Юпитер-3“ ²	„Зоркий“, „Ленинград“ или „Киев“ ³	5 см (52,5 мм)	1:1,5	38°	26°	45°
„Гелиос-44“	„Старт“ и „Зенит“	5,8 см	1:2	34°	23°	41°
В. Объективы с малым						
„Юпитер-9“ ⁴	„Зоркий“ и „Ленинград“, или „Киев“, или „Зенит“ и „Старт“ ³	8,5 см (84,5 мм)	1:2	24°	16°	28°
„Гелиос-40“	„Зенит“ и „Старт“	8,5 см	1:1,5	24°	16°	28°
„ФЭД“-теле-объектив	„ФЭД“	10 см	1:6,3	20°	14°	24°
„Юпитер-11“ ⁵	„Зоркий“ и „Ленинград“, или „Киев“, или „Зенит“ и „Старт“ ³	13,5 см (133,1 мм)	1:4	15°	10°	18°
„Таир-3“	„Зенит“ и „Старт“	30 см	1:4,5	7°	4,5°	8°
МТО-500	„Зенит“ и „Старт“	50 см	1:8	4°	3°	5°
МТО-1000	„Зенит“ и „Старт“	100 см	1:10	2°	1,3°	2,5°

¹ Объектив выпускался ранее под названием ЗК-50/2.

² Объектив выпускался ранее под названием ЗК-50/1,5.

³ Объективы „Юпитер“ и „Орион-15“ в оправках с резьбовым креплением модели аппаратов „Зоркий“ и в аппаратах „Ленинград“. Объективы в оправках тов. „Киев“. Для аппаратов „Зенит“ и „Старт“ объективы „Юпитер-9“ и

⁴ Объектив выпускался ранее под названием ЗК-85/2.

⁵ Объектив выпускался ранее под названием ЗК-135/4.

⁶ Оправа объективов для аппаратов „Киев“ имеет шкалу расстояний

⁷ Оправа ранее выпускавшихся объективов для аппаратов „Зоркий“, „Зенит“ и „Старт“ имеет шкалу от 0,8 м до ∞.

⁸ Оправы объективов для аппаратов „Киев“ и „Зенит“ имеют шкалу

Шкала расстояний (от ∞)	Шкала диафрагм		Разрешающая способность (линий на 1 мм)		Диаметр передней части оправы (наружный) (в мм)	Диаметр резьбы для винчивающихся насадок (в мм)	Число линз
	от	до	в центре поля	по краям поля			
1 м — ∞ ⁶	2	22	30	14	42	40,5	6
1 м — ∞	2	22	30	14	42	40,5	5
1 м — ∞ ⁶	1,5	22	30	14	42	40,5	7
0,5 или 0,7 м — ∞	2	22	35	14	51	40,5 или 49	6
углом изображения (длиннофокусные)							
1,15 м — ∞ ⁷	2	22 или 16	30	18	51	49	7
0,8 м — ∞	1,5	22	32	16	58	66	6
1 м — ∞	6,3	18	—	—	36	—	4
2,5 м — ∞ ⁸	4	22	34	19	42	40,5	4
3 м — ∞	4,5	22	36	30	76	72	3
4 м — ∞	Без ирисовой диафрагмы		35	22	80	77	4
10 м — ∞			—	—	125	120	5

нием к камере и рабочим отрезком 28,8 мм могут использоваться в любой со штыковым креплением могут использоваться в любой модели аппарата. «Юпитер-11» выпускаются в укороченных оправках.

от 0,9 м до ∞ .

имела шкалу расстояний от 1,8 м до ∞ . Оправа объективов для камер расстояний от 1,5 м до ∞ .

Рабочим отрезком (или рабочим расстоянием) камеры в этих же фотоаппаратах называется расстояние от поверхности опорного кольца, в которое ввинчивается объектив, до плоскости кадрового окна, где помещается пленка. Оно соответствует рабочему отрезку объективов с учетом действительного положения пленки в плоскости кадрового окна. Следует пояснить, что плоскость, в которой располагается поверхность светочувствительного слоя гибкой целлулоидной пленки, не может занимать строго неизменного положения. Положение этой плоскости в кадровом окне зависит от механических свойств подложки и при использовании различных пленок может колебаться приблизительно в тех же или даже несколько больших пределах, чем рабочие отрезки объективов. В связи с этим разница между рабочими отрезками отдельных объективов, допускаемая техническими условиями, почти не имеет практического значения.

В то же время возможны случаи, когда рабочие отрезки камеры и устанавливаемого объектива отклоняются от стандарта в противоположные стороны (например, если рабочий отрезок камеры меньше стандартного, а отрезок объектива больше стандартного). Поскольку величина рабочего отрезка камер колеблется в пределах $\pm 0,03$ мм, а величина рабочих отрезков объективов в пределах $\pm 0,02$ мм, суммарное расхождение может достигнуть 0,05 мм. В этих случаях требуется подгонка (юстировка) объектива, которая может быть выполнена путем изменения рабочего отрезка объектива или камеры в оптической мастерской. Если в паспорте основного объектива его рабочий отрезок указан с точностью до сотых долей миллиметра (например, 28,78, 28,79 мм и т. д.), то рекомендуется подбирать дополнительные объективы с отрезками той же величины. Точная юстировка особенно важна для длиннофокусных объективов.

Объективы аппаратов «ФЭД» и «ФЭД-2», выпускаемые в настоящее время, имеют такие же рабочие отрезки, как и объективы «Индустар-22», «Индустар-50» и «Юпитер», устанавливаемые в аппаратах «Зоркий». Рабочее расстояние камер также строго соответствует рабочим отрезкам установленных в них объективов. Поэтому в аппаратах «ФЭД» и «ФЭД-2» последних выпусков можно использовать все объективы с рабочими отрезками $28,8 \pm 0,02$ мм, предназначенные для аппаратов «Зоркий».

Использование этих же сменных объективов в аппаратах «ФЭД», выпускавшихся в 1952—1957 гг., также возможно, но при условии незначительного изменения рабочего отрезка объектива или камеры, что может быть выполнено в оптической мастерской. В фотоаппаратах «ФЭД», выпускавшихся до 1952 г., рабочее расстояние объективов не было стандарт-

зировано, поэтому для использования дополнительных объективов в этих камерах подгонка объектива обязательна.

Все объективы, выпускаемые к аппаратам «Киев», также могут устанавливаться в любой модели камер «Киев».

Оправа дополнительных объективов снабжена механическими приспособлениями, которые позволяют использовать дальномер аппарата при фотографировании с любым объективом. Для проверки правильности показаний дальномера при установке на ∞ объектив устанавливают на это расстояние по шкале и направляют дальномер на один из удаленных предметов (здание, столб и т. п.), находящихся не ближе 1000—2000 фокусных расстояний объектива, при этом контуры двойного изображения в дальномере должны совпадать.

Для практических целей важно проверить правильность показаний дальномера на близких расстояниях съемки, на которых он в основном и используется. При фотографировании с наименьших расстояний с большими отверстиями диафрагмы даже незначительная ошибка в показаниях дальномера приведет к нерезкости снимков. Эту проверку лучше всего произвести при помощи пробной съемки испытательной таблицы, которая может быть изготовлена самостоятельно на листе чертежной бумаги.

Испытательная таблица представляет собой сетку, состоящую из вертикальных и горизонтальных линий толщиной 0,2—0,5 мм, нанесенных на бумагу тушью при помощи рейсфедера. В центре таблицы оставляется белое поле с черным кружком или крестом, по которому будет производиться наводка на резкость при помощи дальномера. Таблица укрепляется на стене и фотографируется под углом 45° аппаратом, установленным на штативе. Аппарат следует устанавливать так, чтобы изображение кружка (или креста) в центре таблицы оказалось в центре снимка. Установка на резкость производится по дальномеру, при этом во время наводки изображение кружка должно находиться в самом центре поля дальномера. Съемку желательно произвести не только с наименьшего расстояния, но и с других расстояний (например, с 1, 1,20 или 1,25 и 1,5 м), при этом нет необходимости точно измерять расстояние от аппарата до кружка в середине таблицы, так как дальномер должен давать правильные показания при любых расстояниях наводки. Съемка производится с наибольшим отверстием диафрагмы.

Проявленные снимки рассматриваются на экране увеличителя. Со средней части снимков можно сделать отпечатки, показанные на рис. 110. Поскольку отдельные части испытательной таблицы находились на разных расстояниях от объектива, изображение может быть резким только в средней части снимка. На верхнем снимке наиболее резко изображаются вертикальная линия, проходящая через центр кружка, на

который производилась наводка, и соседние с ней линии слева и справа. Это означает, что показания дальномера правильны. На нижнем снимке можно видеть, что при наводке на кружок наиболее резко изображаются вертикальные ли-

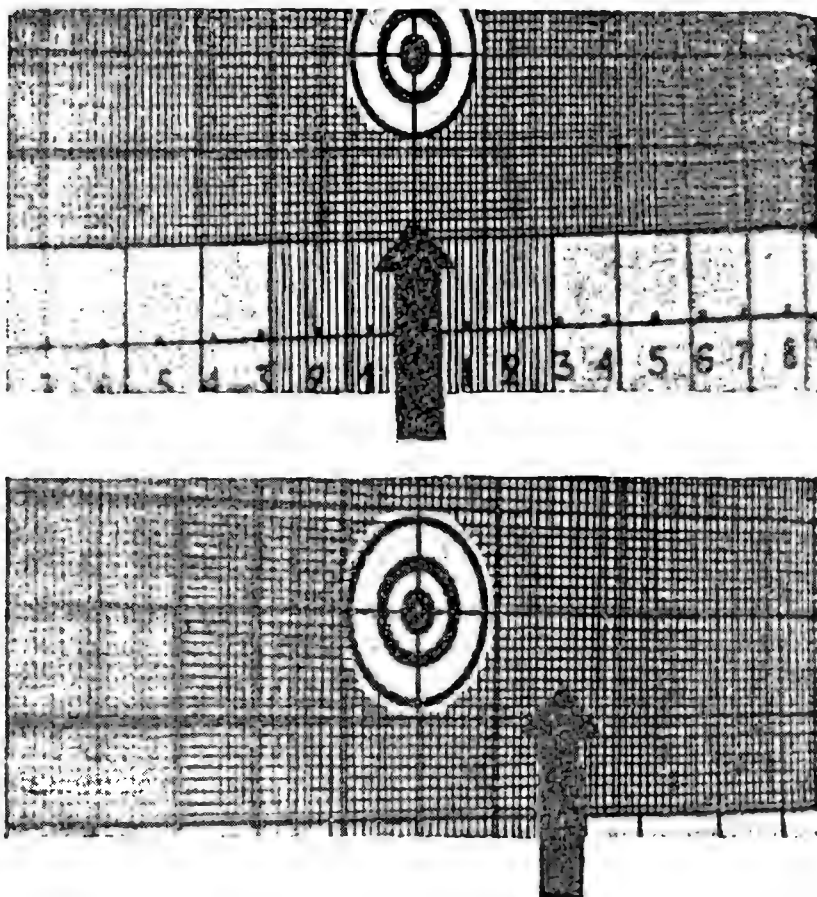


Рис. 110. Снимки испытательной таблицы для проверки правильности показаний дальномера.

нии вправо от него, которые находились несколько дальше от аппарата (этот участок таблицы указан стрелкой).

Если разграфить таблицу так, чтобы расстояние между двумя жирными штрихами было равно 1,41 см ($\sqrt{2}$) и фотографировать ее под углом 45° , то легко подсчитать ошибку показаний дальномера в сантиметрах. Нижний снимок в этом случае показывает, что при наводке на данное расстояние при

помощи дальномера наиболее резко изображаются предметы, расположенные в 2—3 см дальше, чем указывает дальномер. Вместо испытательной таблицы можно фотографировать лист газеты, выбрав для этого полосу текста, напечатанную одинаковым шрифтом; в середине газетного листа необходимо нанести четкий крест, по которому будет производиться наводка.

При проверке работы дальномера аппаратов со съёмной задней стенкой можно не делать снимков, а произвести наводку на резкость по матовому стеклу, приложенному к кадровому окну аппарата (матированной поверхностью к объективу), при снятой задней стенке. Наводка производится при помощи сильной лупы, после чего проверяют совпадение контуров двойного изображения в дальномере. Этот способ проверки менее точен, чем фотографирование испытательной таблицы.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕННЫХ ОБЪЕКТИВОВ

Широкоугольные объективы (с меньшим фокусным расстоянием, чем у основного объектива данного фотоаппарата) и объективы с малыми углами изображения (длиннофокусные) могут применяться взамен основного объектива в различных целях. В одних случаях фотограф вынужден пользоваться ими, если нельзя отодвинуть аппарат настолько, чтобы объект поместился в пределах кадра целиком, или, наоборот, нельзя приблизиться к объекту, чтобы получить достаточно крупное изображение. В других случаях, когда можно фотографировать с различных расстояний, они позволяют намеренно видоизменить снимок.

Сознательное применение сменных объективов чрезвычайно расширяет изобразительные возможности фотографа, если он отчетливо представляет себе, чем отличаются снимки, сделанные ими. Особенности этих снимков необходимо учитывать и при вынужденном применении сменной оптики, чтобы избежать ошибок изобразительного порядка.

При неизменном размере негативов объектив с увеличенным фокусным расстоянием дает крупное изображение меньшего участка пространства, тогда как объектив с укороченным фокусным расстоянием дает изображение меньших масштабов, но охватывает больший участок пространства. На верхнем из снимков, показанных на рис. 111, видно, какой участок пространства изображается основным и сменными объективами при фотографировании с неизменной точки. Однако сравнение снимков, на одном из которых изображается целое, а на другом лишь его часть, еще не дает возможности уяснить, чем отличаются снимки одного и того же предмета

(или группы предметов), сделанные различными объективами.

Фотографируя любым объективом, мы устанавливаем аппарат не на случайном расстоянии от предметов, а выбираем такое, чтобы их изображение заняло определенную часть кадра или, во всяком случае, поместилось на снимке. Если при фотографировании основным объективом изображение ближайшего из предметов занимает всю высоту или ширину кадра, то при съемке объективом с меньшим углом изображения тот же предмет сможет полностью уместиться на негативе лишь в случае, если увеличить расстояние между предметом и аппаратом. Наоборот, широкоугольный объектив (широкоугольник) позволяет получить такое же крупное изображение лишь при съемке с меньшего расстояния, чем основным объективом. В результате изменения расстояний на снимках, сделанных широкоугольником, возрастает разница в размерах изображения предметов, расположенных вблизи от аппарата и дальше от него, тогда как на снимках объективом с малым углом изображения эта разница, наоборот, уменьшается.

Выбирая наилучшее расстояние между фотоаппаратом и объектами, мы руководствуемся в первую очередь тем, чтобы изображение основного из них заняло определенную часть кадра. Приведенные иллюстрации показывают результаты использования сменной оптики в двух типичных случаях, когда расстояние выбирается исходя из величины объекта, изображаемого на переднем (рис. 111) и на среднем (рис. 112) планах.

Снимки, показанные на рис. 111, сделаны с таких расстояний, при которых якорь, изображенный на переднем плане, получил совершенно одинаковые размеры. Для этого при съемке объективом с малым углом потребовалось отойти немного дальше от якоря, а при съемке широкоугольником — приблизиться к нему. Расстояние до горы от перемещения точки съемки на несколько метров практически не изменилось. В результате на снимке широкоугольником огромная гора поместилась целиком; на снимке объективом с малым углом видна лишь ее небольшая часть.

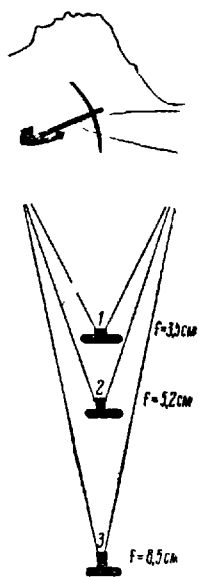
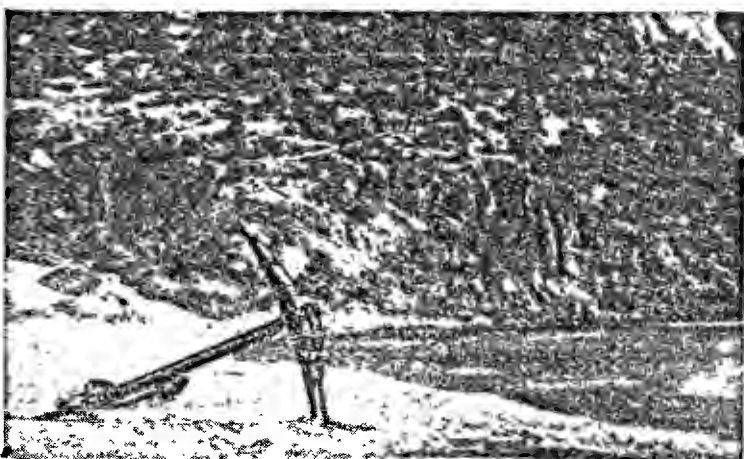
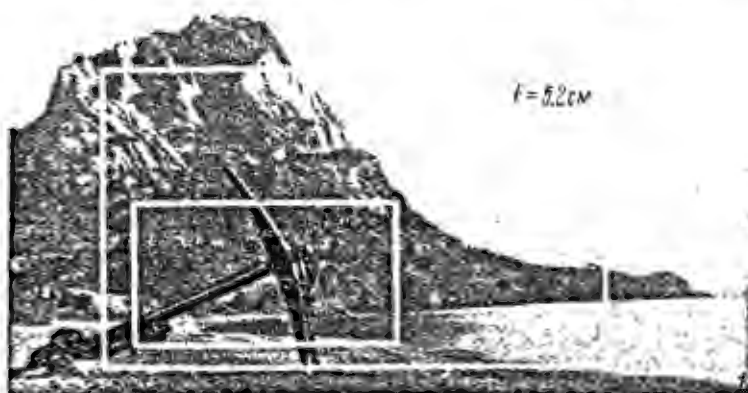
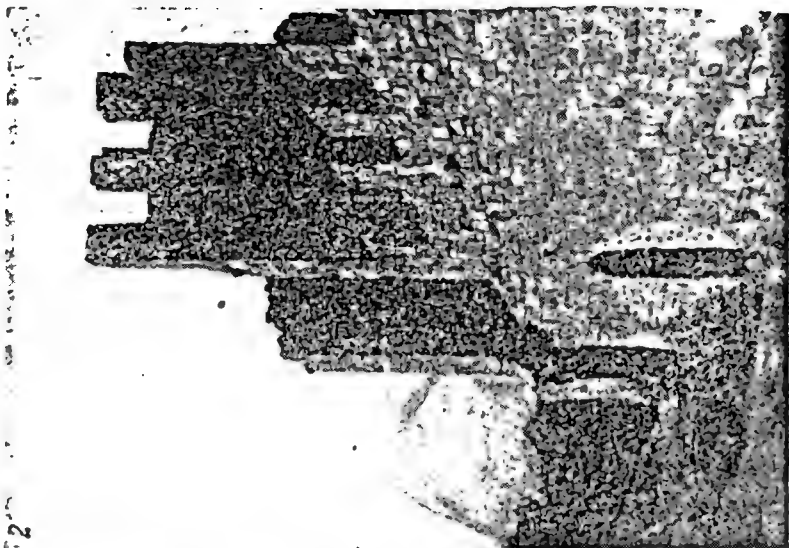


Рис. 111. Снимки малоформатным аппаратом, сделанные объективами с $f = 3,5, 5$ и $8,5$ см. На фото 1 белыми линиями показано, что было бы видно на снимках при фотографировании с той же точки объективами с $f = 5$ и $8,5$ см.

$f=3,5\text{cm}$





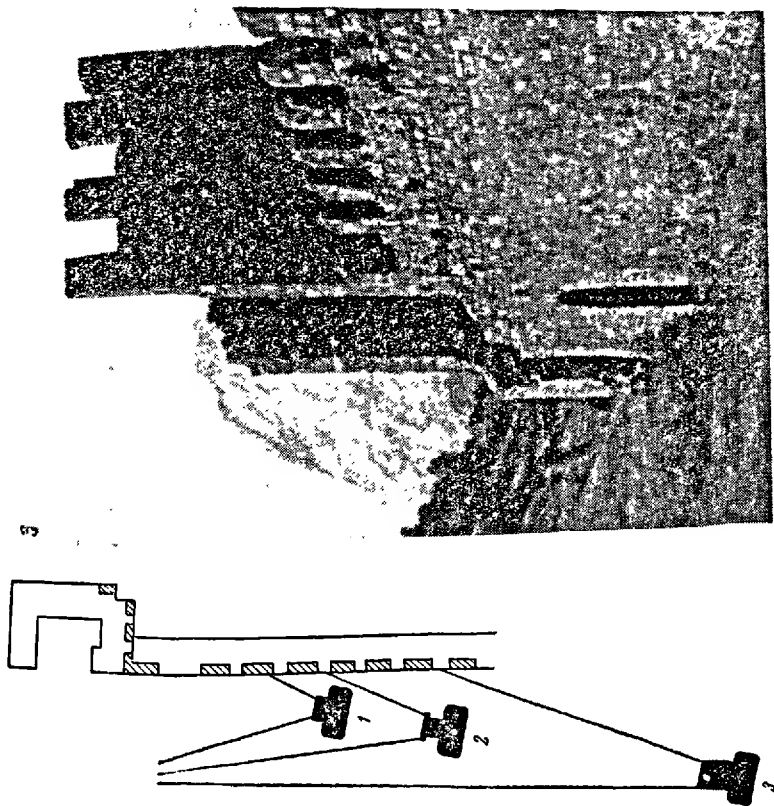


Рис. 112. Снимки объективами с $f = 35, 5$ и $8,5$ см. Расстояния изменялись исходя из размеров изображения башни: высота башни (измеренная от вершины левого зубца до основания прохода в стене) на всех снимках одинакова.

В других случаях, когда расстояние выбирается исходя из величины объекта, изображаемого на среднем плане (башня на рис. 112), выявляются дополнительные особенности снимков. Как и в предыдущем примере, гора вдаль при съемке объективом с малым углом изображения вырастает, а на снимке широкоугольником ее размеры уменьшаются. Еще более разительно изменяется правая сторона снимка, где изображена часть крепостной стены, расположенная ближе к фотоаппарату. Если на снимке основным объективом видны три зубца стены, то на снимке объективом с малым углом их видно уже шесть; ширина зубцов и промежутки между ними на снимке сократились, в результате чего в пределах кадра поместился больший участок стены. При съемке широкоугольником произошло обратное явление: зубцы оказались шире, промежутки между ними увеличились, и в кадре поместились лишь два зубца. Неодинаковы и пропорции прохода в стене; на снимке широкоугольником проход расширился (при съемке с близкой точки увеличилась разница в расстояниях до левой и правой стороны прохода), тогда как на снимке объективом с малым углом проход сузился.

Изменяются ли перспективные сокращения, если фотографировать объективами с различными углами изображения с неизменной точки? Ответ на этот вопрос дают снимки, показанные на рис. 113. Для того чтобы облегчить их сравнение, на верхнем фото, сделанном широкоугольным объективом, белыми линиями ограничен тот же участок пространства, который изображен на нижнем. Если увеличить часть верхнего кадра, обведенную белой рамкой, до размеров нижнего кадра, то

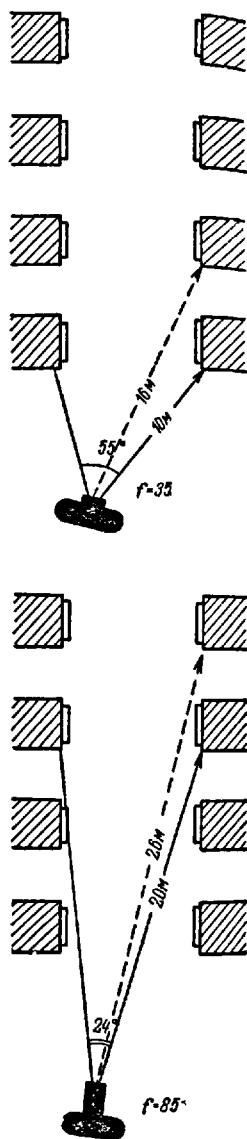


Рис. 113. Снимки станции метро, сделанные с неизменной точки объективами с $f = 3,5$ и $8,5$ см



перспективные сокращения на обоих отпечатках будут совершенно одинаковыми. При сравнении же полных кадров сокращения оказываются различными. В верхней и боковых частях снимка широкоугольником видны две арки, которые на нижнем снимке не поместились вообще. Легко заметить, что на снимке, сделанном широкоугольным объективом, первая арка гораздо крупнее следующей. Так же заметно различаются на нем по величине первая и вторая скамьи, ближайшая и следующая за ней люстры. На нижнем снимке первая арка лишь немного больше следующей. Причина этого заключается в том, что при использовании объективов с неодинаковыми углами изображения фотоаппарат оказывается на различных расстояниях от ближайшего из предметов, изображение которых помещается в пределах кадра. При фотографировании широкоугольным объективом в кадре помещается целиком изображение предмета, расположенного неподалеку от камеры; если же съемка производится объективом с меньшим углом изображения, то предмет таких же размеров может поместиться в пределах кадра только в случае, когда он находится соответственно дальше (см. схемы на рис. 113). При фотографировании широкоугольником расстояние от аппарата до первой арки (скамьи, люстры) оказывается гораздо меньше, чем до следующей. При съемке длиннофокусным объективом расстояния до ближайшей и следующей арок, которые видны на снимке, отличаются друг от друга уже незначительно; поэтому вторая арка мало отличается по размерам от первой.

Из приведенных иллюстраций видно, что снимки, сделанные различными объективами с любых точек, дают неодинаковое представление о расстояниях между изображенными предметами. Если мы знаем, что ближайшие и более удаленные объекты (например, дома, люди) в действительности одинаковы по величине, то снимок широкоугольным объективом создает представление, что они находились далеко друг от друга. Улица или аллея, снятая вдоль, выглядит на снимке широкоугольником длиннее; протяженность зданий и любых других предметов по направлению вдаль преувеличивается. Помещение, снятое широкоугольным объективом, кажется просторнее, так как его дальняя часть изображается мельче, а промежутки между ближними и дальними предметами обстановки расширяются. Если же мы не знаем действительной величины предметов (например, гор), то их мелкое изображение на заднем плане снимка обычно создает представление, что горы и в действительности невелики (рис. 111, фото сверху).

При съемках объективом с малым углом изображения сравнительные размеры ближних и дальних предметов получаются иными. Дальние предметы изображаются (по сравне-

нию с ближними) крупнее, чем при съемке основным объективом. Снимок создает представление, что дальние предметы, величину которых мы знаем, были расположены неподалеку от ближних. Улица, снятая вдоль, будет казаться на снимке короче; уменьшается и глубина помещений.

При сравнении подобных снимков невольно возникает вопрос: на каком же из них перспективные сокращения передаются правильнее? Какой из них вернее передает представление о действительных расстояниях между предметами? В сущности, на любом из снимков можно видеть то же, что и в действительности, так как при взгляде на предметы мы используем различные углы зрения. В отличие от объективов, каждый из которых изображает участок пространства в пределах постоянного угла, глаз видит по желанию больший или меньший участок пространства перед нами. В зрительном зале можно, не изменяя места, видеть всю сцену, смотреть на кого-либо из актеров или следить лишь за выражением его лица — в зависимости от того, на что обращено наше внимание. В первом случае мы используем больший угол зрения, а в последнем — останавливаем взгляд на объекте небольших размеров, используя малый угол зрения.

При взгляде на группу различно удаленных предметов издали и вблизи их сравнительные размеры меняются так же, как и при фотографировании с различных расстояний. Например, из двух деревьев одинаковой величины ближе всегда видно крупнее. Вблизи разница в видимых размерах деревьев резко бросается в глаза; издали оба дерева видны мельче, но уже мало отличаются друг от друга по величине.

Значит ли это, что можно фотографировать с любых расстояний (используя объективы с различными углами изображения) и, следовательно, изображать на снимках предметы и людей с любыми перспективными сокращениями? Чтобы ответить на поставленный вопрос, приходится учесть еще одно обстоятельство, а именно: расстояние, с которого будут рассматриваться сделанные нами снимки.

Размеры предметов и их перспективные сокращения на любом снимке совершенно точно соответствуют тому, что видно при рассматривании самих предметов, но только при условии, если смотреть на снимки с определенного расстояния. Для этого контактный отпечаток необходимо поместить на таком расстоянии от глаз, которое равно фокусному расстоянию объектива; для увеличенного отпечатка это расстояние следует увеличить во столько же раз, во сколько увеличивался негатив. Например, если отпечатки с малоформатных негативов увеличиваются до размеров почтовой открытки, т. е. в 4 раза, то на снимок основным объективом следует смотреть с расстояния 20 см (фокусное расстояние 5 см, увеличенное вчетверо); снимок объективом с $f = 3,5$ см следует поме-

стить на расстоянии 14 см, а снимок объективом с $f = 13,5$ см в 55 см от глаз (при рассматривании с таких расстояний мы будем использовать такие же углы зрения, как и углы изображения объективов, которыми производилась съемка). Разумеется, на практике это условие никогда не выполняется, так как на отпечатки одинаковых размеров смотрят с одного расстояния, совершенно не думая о том, каким объективом производилась съемка и во сколько раз увеличивался негатив.

Размеры предметов на любых снимках точно совпадут с тем, что видно в действительности, и в другом случае: если смотреть на отпечатки с одного и того же расстояния, но увеличивать их в различной степени. Например, для рассматривания в 35 см от глаз снимок объективом с $f = 3,5$ см пришлось бы увеличить в 10 раз (т. е. до 24×36 см), а снимок объективом с $f = 13,5$ см — всего в 2,5 раза (до 6×9 см). Очевидно, что и это условие невыполнимо, так как при выборе размера отпечатков руководствуются совершенно другими соображениями и увеличивают снимки, сделанные любыми объективами, до приблизительно одинаковых размеров.

Опыт показывает, что мы предпочитаем смотреть на фотоснимки с расстояний, которые в несколько раз больше их длины или ширины. Взяв в руки небольшой отпечаток, мы непроизвольно приближаем или удаляем его настолько, чтобы без напряжения охватить снимок целиком и в то же время достаточно четко различать отдельные детали. Рассматривая крупные увеличения в выставочном зале, мы также приближаемся к ним или отходим несколько дальше, в зависимости от размеров увеличений. При этом расстояния, наиболее удобные для рассматривания, оказываются приблизительно такими же, с которых следует смотреть на снимки, сделанные объективами с углом изображения не более $20\text{--}30^\circ$ (например, объективом для малоформатных камер с $f = 8,5$ см). Отсюда можно сделать вывод, что снимки этими объективами и дают наиболее правильное представление о сравнительной величине ближайших и удаленных предметов.

На снимки, сделанные основными объективами (с углом изображения $38\text{--}40^\circ$), следовало бы смотреть не с расстояний, наиболее удобных для глаз, а с расстояний, которые лишь в полтора раза больше длины отпечатков. Поскольку на практике это условие не выполняется, мы видим удаленные предметы слишком мелкими по сравнению с предметами, изображаемыми крупно на первом плане снимка. В основном это заметно тогда, когда изображение ближайшего предмета занимает всю длину кадра, т. е. при фотографировании с наименьших возможных расстояний, когда наибольший угол изображения объектива используется полностью. Для того чтобы получить на снимке естественные и привычные сокращения, основным объективом любого фотоаппарата достаточно фото-

графировать не с наименьшего возможного расстояния, а удалять аппарат по крайней мере настолько, чтобы изображение ближайшего из объектов могло поместиться в пределах ширины кадра, т. е. в пределах угла $26-27^\circ$.

В последних моделях фотоаппаратов, допускающих изменение сменной оптики, в качестве основных устанавливаются объективы с уменьшенными углами изображения. Например, при съемке аппаратом «Старт» с объективом с $f=5,8$ см по длине кадра изображается участок пространства в пределах 34° . Им приходится фотографировать с больших расстояний, чем объективами с $f=5$ и $5,24$ см, в результате чего перспективные сокращения передаются правильнее. Однако при пользовании объективом с $f=5,8$ см его приходится соответственно чаще заменять широкоугольным.

Можно ли получить верное представление о сравнительной величине близких и удаленных предметов по снимку, сделанному широкоугольным объективом (например, объективом для малоформатных камер с $f=3,5$ см)? Несложно рассчитать, что для этого на отпечаток любого размера пришлось бы смотреть с расстояния, равного его длине. Любой человек, не пользующийся очками, может убедиться на опыте, что отпечатки малых размеров (например, 6×9 см) с таких расстояний невозможно рассматривать вообще. Даже открытку нельзя четко рассмотреть с расстояния 14 см. Снимок широкоугольником, увеличенный, например, в 10 раз (до 24×36 см), можно поместить на десятикратном фокусном расстоянии, т. е. в 35 см от глаз. Однако при этом хорошо видны лишь отдельные участки снимка; весь отпечаток можно охватить взглядом лишь с напряжением. Рассматривая любой снимок широкоугольником с гораздо большего (чем следовало бы) расстояния, наиболее удобного для глаз, мы видим на нем совсем другие соотношения ближайших и удаленных предметов, чем при взгляде на самые предметы. Мелкое изображение удаленных предметов создает совершенно неверное представление о том, что они находились очень далеко от предметов, изображенных крупно на переднем плане, а следовательно и от нас.

Использование сменной оптики для съемки отдельных предметов имеет свои особенности. Любой объект, различные части которого находятся неодинаково далеко от фотоаппарата, изображается на снимках в ракурсе,¹ т. е. с перспективными сокращениями, а степень сокращений зависит от расстояния, с которого производится съемка.

Наиболее крупное изображение, которое занимает всю

¹ Слово «ракурс» происходит от французского глагола *gassoucir* (уко-
рачивать) и означает изображение фигур или предметов в перспективе —
с сокращением удаленных от зрителя частей.

длину малоформатного негатива, получается при фотографировании объективом с $f = 3,5$ см с расстояния, равного действительной величине предмета. Расстояние, необходимое для получения такого же крупного изображения основным объективом, оказывается в 1,5 раза больше, объективом с $f = 8,5$ см — в 2,5 раза больше, а объективом с $f = 13,5$ см — в 4 раза больше, чем длина самого предмета. Поэтому при съемках с наименьших возможных расстояний (при которых

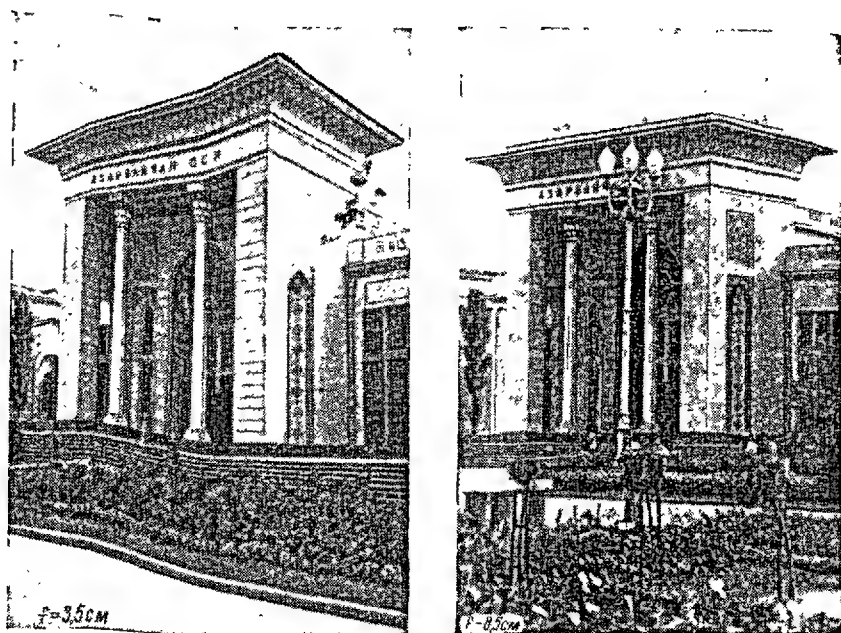


Рис. 114. Снимки здания с близкой и удаленной точек объективами с $f = 3,5$ и $8,5$ см.

изображение помещается в пределах кадра) широкоугольные объективы дают резкие перспективные сокращения, тогда как на снимках объективами с малым углом ближайшие и удаленные части предметов изображаются почти соразмерно их действительным пропорциям (рис. 114).

Изображение отдельных предметов с резкими перспективными сокращениями иногда допустимо, но лишь при условии, если в действительности мы можем видеть такие предметы и смотрим на них не только издали, но и вблизи. Здание, снятое издали и вблизи, видно с неодинаковыми перспективными сокращениями (рис. 114), но те и другие сокращения воспринимаются как естественные, так как в жизни мы видим здания с самых различных расстояний.

В отличие от этого предмет малых размеров, изображенный с резкими перспективными сокращениями, выглядит необычно (рис. 115). Форма коробки спичек сходна с формами зданий; однако при фотографировании широкоугольным с наименьшего возможного расстояния, близкого к длине коробки, ее форма явно искажается. Вид коробки на левом снимке необычен потому, что нормальный невооруженный глаз вообще не способен увидеть ее с расстояния, с которого

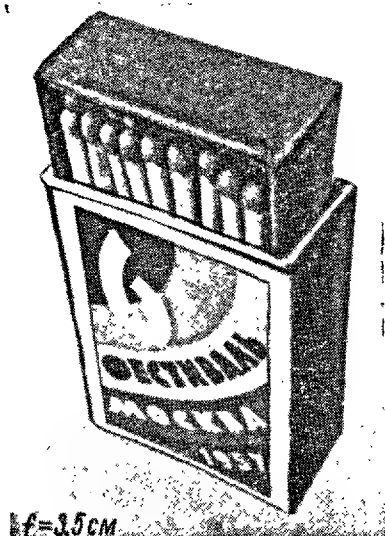


Рис. 115. Снимки спичечной коробки с наименьших возможных расстояний объективами с $f=3,5$ и $8,5$ см. Направление съемки не изменялось; перспективные сокращения оказались различными только в результате изменения расстояния между фотоаппаратом и предметом.

производилась съемка; все небольшие предметы мы привыкли видеть лишь с расстояний, которые в несколько раз больше их величины, а при этом все части предметов видны пропорционально их действительным размерам.

Искажения пропорций, подобные показанным на рис. 115, есть результат грубой ошибки фотографа, который применяет широкоугольный объектив, не задумываясь о последствиях. При съемке широкоугольным объективом ошибка практически неизбежна: для того чтобы получить естественные перспективные сокращения, такие же как и на снимке справа, объективом с $f=3,5$ см необходимо снимать с того же расстояния, что и объективом с $f=8,5$ см, но тогда изображение окажется слишком мелким. Съемка объективом с малым углом изображения, наоборот, не может привести к заметным искажениям

действительных пропорций, так как наименьшее возможное расстояние между фотоаппаратом и любым объектом съемки превышает размеры самого объекта в несколько раз.

Различия между снимками, сделанными объективами с неодинаковыми углами изображения, заметны не всегда. Они выявляются наиболее резко при съемках с наименьших возможных расстояний и, кроме того, когда предметы изображаются в необычных ракурсах — чаще всего в результате съемки в направлениях, непривычных для нашего зрения (сверху вниз или снизу вверх).

Выбирая наилучшее расстояние съемки и соответствующий объектив, полезно учитывать также правила, которыми руководствуются художники. Чтобы ракурсы были наиболее естественными, художники располагаются на таких расстояниях, которые по крайней мере в 2 или 3 раза больше действительной величины предметов переднего плана картины. Еще большие расстояния обычно используются ими при рисовании портретов и групп; это дает возможность изображать людей даже на переднем плане в любых положениях, не рискуя тем, что ближайшие части фигур окажутся несоразмерно крупными. При таких расстояниях можно показывать достаточно крупно фигуры и предметы, расположенные на втором плане и вдали. Иными словами, в рисовании и живописи чаще всего используются те же расстояния, которые необходимы для съемки сменными объективами с малыми углами изображения.

Наилучшее расстояние удобнее всего выбирать при помощи универсального видоискателя, устанавливая его в различные положения, требующиеся для съемки основным и сменными объективами. Видоискатель дает возможность оценить одновременно как взаимное расположение предметов в пределах кадра, так и их перспективные сокращения при фотографировании издали и вблизи.

Иногда сменные объективы применяют с целью увеличить или уменьшить глубину резкости, но при этом забывают, что длиннофокусный объектив потребует съемки с большего расстояния, в результате чего глубина резкости возрастет. При съемке любыми объективами в одинаково крупных масштабах глубина резкости вообще не изменяется. Например, при фотографировании предмета объективами с $f=3,5, 5,2, 8,5$ и $13,5$ см в масштабе $1:12,5$ (с расстояний $0,5, 0,7, 1,15$ и $1,8$ м) глубина резкости во всех случаях остается неизменной; при диафрагме 4 она составит $0,04$ м, а при диафрагме 16 — около $0,2$ м (см. табл. 40).

Применение короткофокусного объектива в крупномасштабных съемках не увеличит глубину резкости, а исказит действительные пропорции предметов. Для уменьшения же глубины (например, для получения нерезкого фона) в крупно-

масштабных съемках нужен не длиннофокусный объектив, а объектив с возможно большим относительным отверстием.

Таблица 40

Глубина резко изображаемого пространства при фотографировании основным и сменными объективами в одинаковых масштабах

Масштаб негативно- го изобра- жения	Размеры объектов, ¹ изображаемых на негативе размером 24 × 36 мм	Расстояние наводки и глубина резко изображае- мого пространства (в м)	При съемке объективом с фокусным расстоянием			
			3,5 см	5,2 см	8,5 см	13,5 см
1:12,5	0,30 × 0,45 м (лицо человека крупно)	Расстояние наводки .	0,47	0,71	1,15	1,82
		Глубина:				
		при диафрагме 4 . .	0,04	0,04	0,04	0,04
		16 . .	0,20	0,20	0,20	0,20
1:25	0,6 × 0,9 м (поясной порт- рет)	Расстояние наводки .	0,91	1,36	2,21	3,51
		Глубина:				
		при диафрагме 4 . .	0,18	0,18	0,18	0,18
		16 . .	0,85	0,77	0,74	0,73
1:50	1,2 × 1,8 м (сидящая фигура)	Расстояние наводки .	1,78	2,67	4,33	6,88
		Глубина:				
		при диафрагме 4 . .	0,72	0,71	0,70	0,70
		16 . .	6,9	3,8	3,1	2,9
1:100	2,4 × 3,6 м (группа лю- дей)	Расстояние наводки .	3,53	5,29	8,58	13,61
		Глубина:				
		при диафрагме 4 . .	3,2	2,9	2,8	2,7
		16 . .	от 1,4 м до ∞	от 2,6 м до ∞	18,1	12,9

При съемке в мелких масштабах — 1:50, 1:100 и т. д. (т. е. когда фигуры людей могут поместиться в кадре целиком) глубина резкости изменяется, но и то лишь при средних и малых отверстиях диафрагмы. Например, на снимках в масштабе 1:50 объективами с $f = 3,5, 5,2, 8,5$ и $13,5$ см, сделанных с диафрагмой 16, глубина резкости составит 6,9, 3,8, 3,1 и 2,9 м; при диафрагме 4 все эти объективы дадут одинаковую глубину — 0,7 м. Поэтому, стремясь увеличить ее, и здесь вместо применения широкоугольника лучше уменьшать отверстие диафрагмы или увеличивать расстояние между аппаратом и объектами, чтобы избежать искажения действительных пропорций фотографируемых предметов.

¹ В плоскости наводки.

Применение широкоугольных объективов

Наиболее распространенным широкоугольным объективом для малоформатных аппаратов является объектив с фокусным расстоянием 3,5 см. При фотографировании им используется (по длине малоформатного негатива) угол изображения около 55° , т. е. почти в полтора раза больший, чем у основных объективов. Почти такой же величины (52°) достигает используемый угол изображения нового широкоугольного объектива «Мир-1» с фокусным расстоянием 3,7 см для аппаратов «Зенит» и «Старт».

Объектив аппарата «Смена» также следует отнести к числу широкоугольных. Угол изображения этого объектива по длине снимка достигает 49° и заметно отличается от угла изображения основных объективов остальных аппаратов. При фотографировании аппаратом «Смена» следует учитывать всё, что будет сказано ниже о съемке широкоугольными объективами.

Широкоугольные объективы применяются чаще всего в случаях, когда фотографируемые предметы нельзя переместить, а у фотографа нет возможности найти достаточно удаленную точку съемки. Ими пользуются внутри помещений, где стены позади аппарата не позволяют отодвинуть его настолько, чтобы намеченные объекты поместились в пределах кадра. Вне помещений широкоугольник приходится использовать в узких улицах, переулках и дворах. Нередко здесь на месте точки, в которой следует поместить фотоаппарат для съемки основным объективом, оказываются другие здания, а между аппаратом и объектом находятся густые деревья, столбы и т. п. предметы, которые загораживают объект или не имеют прямого отношения к цели съемки. Широкоугольник позволяет подойти ближе к намеченному предмету и оставить то, что мешает съемке, за пределами кадра. На равнине, в открытой местности почти всегда можно отыскать достаточно удаленные точки съемки; в горах, ущельях и оврагах их гораздо труднее найти, и широкоугольный объектив здесь часто незаменим. Примером этого могут служить снимки, сделанные на горной дороге (рис. 116). Съемка основным объективом позволила показать лишь часть бухты, а для того чтобы она поместилась в кадре целиком, аппарат потребовалось бы отдалить на сотни метров. На снимке широкоугольником видна вся бухта.

Применение широкоугольника может привести к несоразмерно крупному изображению предметов на переднем плане и к появлению слишком резких перспективных сокращений, т. е. к искажению действительных пропорций предметов. При продуманном выборе точки съемки этих недостатков часто удается избежать. Сущность приемов, используемых при

этом, сводится к тому, чтобы уменьшить разницу в расстояниях до ближайшего и более удаленных объектов и их частей.

Каким бы объективом ни производилась съемка, перспективные сокращения оказываются естественными и привычными, если расстояние до ближайшего из предметов будет в несколько раз больше его действительной величины. При фотографировании широкоугольником это условие можно выполнить, удаляясь от объектов или исключая из пределов кадра предметы, находящиеся на меньших расстояниях от фотоаппарата.

Для того чтобы объекты, изображаемые широкоугольником на среднем плане, не оказались мельче, чем при съемке основным объективом, фотоаппарат достаточно лишь немного приблизить к ним (рис. 116, фото 2). Однако на третьем снимке, который сделан также широкоугольником (рис. 116, фото 3), видно, что происходит, если фотографировать им со слишком малого расстояния. Размеры изображения горы остаются прежними, но крымская сосна увеличивается вдвое. Изображение автомобиля, который оказывается теперь уже не на среднем, а на первом плане, увеличивается чуть ли не вчетверо и превращается из второстепенного в основной объект. Более того, при съемке основным и широкоугольным объективами издали пропорции автомобиля близки к действительным. При съемке со слишком малого расстояния пропорции автомобиля явно искажаются: передняя часть автомобиля становится несоразмерно большой, особенно если сопоставить ее размеры с фигурой женщины, стоящей лишь на 2 м дальше, у двери.

Если предмет, расположенный слишком близко, не является существенной частью кадра (как, например, одно из деревьев на переднем плане приведенных снимков), то аппарат необязательно удалять от него. Нередко проще переместить камеру в сторону, вверх или вниз, чтобы оставить в пределах кадра лишь часть ближайшего предмета или вообще не показывать его. Иногда целесообразно заменить его другим предметом, расположенным несколько дальше.

При фотографировании высоких предметов (в частности, зданий) в крупном масштабе с земли, т. е. с уровня глаз, направление съемки отклоняется от горизонтали еще больше, чем при фотографировании основным объективом. В результате этого пропорции верхней и нижней частей здания искажаются настолько, что оно кажется падающим, особенно если его левый и правый углы находятся на неодинаковых расстояниях от аппарата (рис. 117). При наклоне оптической оси объектива вниз или вверх окна, двери и углы помещения оказываются перекошенными. Поэтому здания, их внутренний вид, т. е. все вертикальные плоскости и любые предметы с

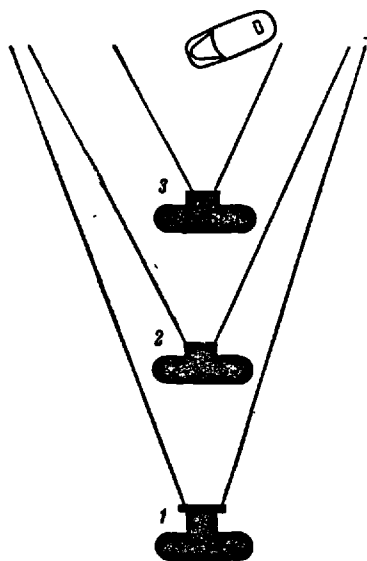


Рис. 116. Слева — снимки объективом с $f = 5$ см (фото 1); справа —



снимки объективом с $f = 3,5$ см (фото 2 и 3) с меньших расстояний.

четко выделяющимися вертикальными линиями, следует фотографировать широкоугольным объективом вблизи только в направлениях, близких к горизонтальным. Этого правила рекомендуется придерживаться и при съемках основным объективом,

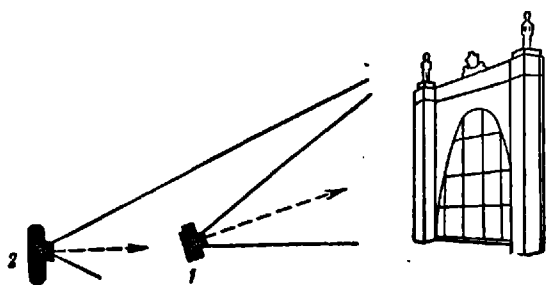


Рис. 117. Снимки высокого здания широкоугольным объективом и с увеличенного расстояния в

чтобы не прибегать к трансформации снимков при увеличении; при съемке широкоугольным объективом указанное правило приходится строго соблюдать. Лучше допускать лишь незначительные уклоны фотоаппарата, достаточные, например, для перемещения линии горизонта в нижнюю или верхнюю часть снимка.

Чтобы уменьшить возможность появления искажений, по-

зано использовать прием, показанный на том же рис. 117.гол изображения объектива с $f = 3,5$ см по ширине кадра составляет 38° , т. е. равен углу изображения основного объектива по длине кадра. Поэтому, выбирая лучшее расстояние



$f = 3,5$ см с наименьшего возможного расстояния (фото 1) горизонтальном направлении (фото 2).

Для съемки широкоугольником, достаточно заменить горизонтальный формат кадра вертикальным, чтобы фотоаппарат пришлось удалить на такое же расстояние, которое необходимо для съемки горизонтального кадра основным объективом. Если при этом поместить объект в верхней (а при съемке с бесконечной точки — в нижней) части снимка, то направление съемки приближается к горизонтали. В результате такого

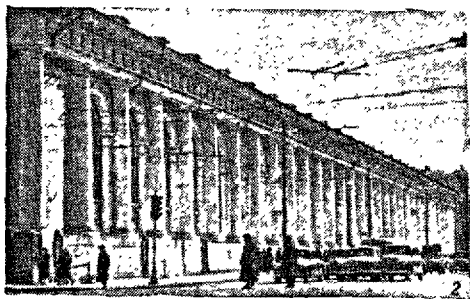
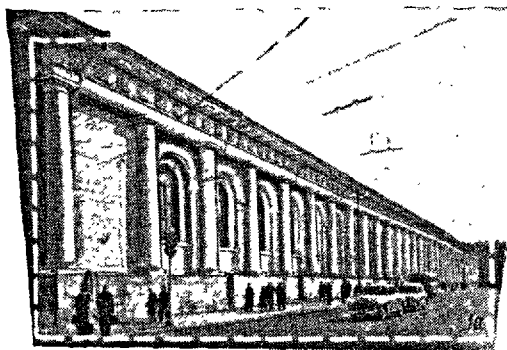
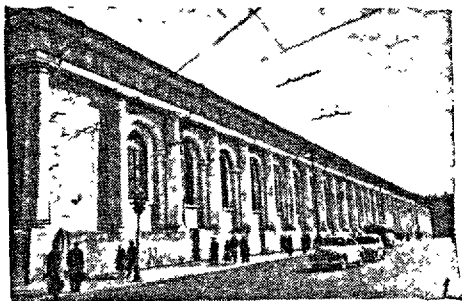
простого приема сближение вертикальных линий незаметно; в то же время основной объект изображается достаточно крупно: масштаб его изображения уменьшается всего в полтора раза.

Искажение привычных для глаза пропорций предметов в результате съемки широкоугольником с наименьших расстояний заметно наиболее отчетливо, если предметы или их части в действительности одинаковы по величине и отделены друг от друга равными промежутками (рис. 118). Сравнение фото 1 и 2 показывает, насколько преувеличиваются промежутки между ближайшими колоннами при съемке здания широкоугольником с наименьшего возможного расстояния. Особенно важно подчеркнуть, что трансформирование первого снимка при печатании (фото 1а) позволяет исправить сближение вертикальных линий, но не дает возможности сократить промежутки между колоннами.

Для того чтобы в подобных случаях — при фотографировании зданий, улиц, аллей и т. п. — избежать несоразмерно крупного изображения их ближайших участков, чаще всего приходится изменять направление съемки по горизонтали. Если все предметы или их части расположены в плоскости, перпендикулярной оптической оси объектива, то перспективные сокращения отсутствуют вообще. Поэтому при фотографировании широкоугольником фасада или любой другой плоскости в направлениях, близких к перпендикуляру, опущенному на нее, сокращения будут незначительными (рис. 118, фото 3). Однако если при этом включить в кадр изображение смежного фасада, то его пропорции резко искажаются; **пологий** скат крыши виден на фото 3 почти вертикальным.

При съемке широкоугольником в помещениях в кадры почти неизбежно попадают ближайшие участки стен, потолка или пола, которые изображаются слишком крупно. Для того чтобы не искажать представления о размерах помещения и о расположении предметов внутри него, следует по возможности выбирать такую точку, чтобы предметы обстановки находились приблизительно одинаково далеко от камеры. Сделать это легче, если фотографируется только часть помещения (например, одна из стен и предметы, расположенные поблизости от нее). Для той же цели лучше вообще исключать из кадра предметы, расположенные вблизи от аппарата.

Из сказанного становится понятным, почему широкоугольные объективы не следует использовать для съемки людей с слишком близких расстояний. Любая часть фигуры человека, которая находится ближе других к объективу, оказывается на снимке несоразмерно крупной, что может привести к карикатурному изображению человека. Действительные пропорции человеческого лица заметно искажаются даже при съемке в крупном масштабе основным объективом. Тем более



Терспек-
окраще-
ния на
объекти-
= 3,5 см
и 3) и с
(фото 2).
и 2 были
точек,
рафиро-
которых
асад по-
кадре
ом.



недопустимо снимать портреты с еще меньшего расстояния, которое необходимо для получения такого же крупного изображения лица широкоугольником. Кроме того, на снимках широкоугольником отчетливо заметно, что все предметы круглой формы, расположенные на наибольшем расстоянии от центра снимка, т. е. в углах кадра, в результате перспективных сокращений приобретают форму эллипсов, вытянутых по направлению от середины кадра к краям. Это явление не слишком бросается в глаза, когда в одном из углов снимка изображен какой-либо предмет (например, круглый колпак осветительной арматуры), но голова человека, помещенная в углу кадра, грубо искажается.

Значит ли это, что людей вообще нельзя фотографировать широкоугольным объективом? Вовсе нет: если снимать стоящих или сидящих людей в горизонтальном направлении с расстояний не менее 2—3 м и располагать фигуры лишь в средней части кадра, то заметные искажения практически исключаются. Рекомендуются обращать внимание также на соотношения фигур и предметов, на фоне которых они видны; нередко даже при съемке с расстояний 3—4 м фигуры людей выглядят чрезмерно крупно, например, по сравнению с высоким зданием, изображенным на заднем плане целиком.

Широкоугольный объектив можно без опасений использовать в пейзажной съемке, чтобы подчеркнуть расстояния между предметами переднего, среднего и заднего планов. Им можно с успехом снимать предметы и фигуры на фоне неба. Нередко при фотографировании здания на первом плане целесообразно поместить какую-либо часть его окружения — деревья, ворота, часть ограды или дороги. В данном случае расстояние, на котором следует поместить аппарат, определяется исходя из величины удаленного объекта; при использовании широкоугольного объектива на переднем плане можно показать крупно предметы, расположенные поблизости от здания. Если же расстояние определяется с учетом величины тех объектов, которые будут изображены на первом или среднем плане (статуя, памятник, фонтан и т. п.), то широкоугольник позволяет показать на заднем плане большое здание в мелком масштабе, но целиком.

Следует добавить, что при съемке широкоугольным объективом достаточно лишь немного изменить расстояние до объектов или направление съемки, чтобы взаимное расположение предметов, изображаемых на переднем плане, резко изменилось. Это упрощает выбор лучшей точки съемки, так как фотографу приходится передвигаться в пределах лишь небольшого пространства. В то же время при малейшем изменении точки съемки или положения фотоаппарата построение снимка изменяется настолько, что приходится заново оценивать все его особенности.

Применение длиннофокусных объективов

Из сменных объективов с увеличенными фокусными расстояниями в малоформатных аппаратах чаще всего применяется объектив с $f = 8,5$ см, используемый угол изображения которого по длине снимка составляет 24° . Реже применяется объектив с $f = 13,5$ см с углом изображения 15° . Съемка ими не требует соблюдения предосторожностей, которые необходимы при использовании основных и в особенности широкоугольных объективов. Трудность пользования объективами с малыми углами заключается лишь в том, что для них сложнее отыскать достаточно удаленные точки съемки. Выбирая точку, с которой можно было бы снять группу намеченных неподвижных предметов, камеру приходится перемещать на значительно большие расстояния, чем при использовании основным объективом, и эти продолжительные поиски нередко оказываются безуспешными.

При фотографировании с неизменной точки на снимке объективом с $f = 8,5$ см изображается то же, что и на снимке основным объективом, обрезанным по краям на одну треть. На снимках объективом с $f = 13,5$ см видно то же, что и в средней части снимка основным объективом, если оставить за пределами отпечатка две остальные трети негативного изображения. Это значит, что основной объектив аппарата можно использовать и в качестве объектива с малым углом изображения.

Такой способ часто применяется при съемке аппаратами, рассчитанными на широкую пленку. Например, при фотографировании объективом с $f = 7,5$ см, установленным в аппаратах с форматом снимка 6×6 см, используемый угол изображения составляет 40° ; если же заменить заднюю стенку камеры адаптером или другим приспособлением для съемки на кинопленку, то угол изображения, используемый по длине малоформатного негатива, уменьшится до 27° , а по ширине — до 18° . Следовательно, при съемке на кинопленку тем же объективом придется фотографировать с больших расстояний и он будет применяться как длиннофокусный.

При фотографировании малоформатными аппаратами такой способ удастся использовать лишь в ограниченных пределах. Вместо объектива с $f = 8,5$ см можно снимать основным объективом с большего расстояния, а затем использовать для отпечатков лишь две трети длины и ширины негатива; степень увеличения при этом придется повысить приблизительно в полтора раза. Однако снимать основным объективом вместо объектива с $f = 13,5$ см практически уже не удастся, так как отпечатки придется делать с участков негатива размером около 1 кв. см.

Длиннофокусные объективы применяются прежде всего в

условиях, которые не позволяют приблизиться к объектам. Ими легче получить крупные изображения диких животных, в особенности птиц. Они позволяют снимать спортивные соревнования с трибун и других удаленных точек, не мешая ходу состязаний. Съемку слалома, прыжков на лыжах с трамплина, прыжков в воду с вышки и пловцов крупным планом вообще трудно осуществить без длиннофокусного объектива. Он же дает возможность получать крупные изображения, когда какое-либо естественное препятствие — овраг, ущелье, река — не позволяет приблизиться к намеченным объектам.

Объективы с малым углом изображения используются во всех случаях, когда необходимо получить возможно меньшие пероперспективные сокращения, т. е. показать на снимке ближайшие и более удаленные части объектов соразмерно. Они чрезвычайно облегчают съемку портретов. Основной объектив фотоаппарата не позволяет снять лицо крупно (например, во всю величину негатива) без искажений, особенно в необычных ракурсах — при съемке снизу или сверху; искажения могут появиться и при съемке в горизонтальном направлении, если, например, фотографируемый немного поднимет или опустит подбородок.

Объектив с малым углом позволяет сделать такой же крупный снимок с увеличенного расстояния, причем при любых направлениях съемки и самых различных положениях объекта части лица оказываются почти одинаково далеко от фотоаппарата и, следовательно, изображаются на снимке в приблизительно одинаковых масштабах. Если при фотографировании основным объективом даже небольшой поворот головы фотографируемого заметно изменяет пропорции изображения, то при съемке объективом с $f = 8,5$ см и особенно объективом с $f = 13,5$ см возможность несоразмерного изображения отдельных частей лица практически исключается; съемка ими производится с расстояний, которые чаще всего используются нами при зрении, а это облегчает задачу портретного сходства.

При взгляде на портрет, не похожий на оригинал, мы не в состоянии догадаться, что сходство могло уменьшиться в результате фотографирования со слишком близкого расстояния, и относим это за счет съемки в неудачный момент, неудачного поворота головы, положения фотоаппарата или даже освещения объекта. Расчеты, приведенные ниже, показывают, насколько заметно могут измениться действительные пропорции лица при фотографировании вблизи, особенно аппаратом «Зенит», который позволяет снимать с расстояний от 0,65 м.

Изображение предмета размером 30×45 см занимает весь малоформатный негатив при съемке объективами с $f = 5,2$, 8,5 и 13,5 см с расстояний 0,7, 1,15 и 1,8 м. Во всех перечис-

ленных случаях одинаково крупное изображение головы займет большую часть кадра, но пропорции лица будут далеко не одинаковыми. Расстояние между ближайшей и наиболее удаленной частями — носом и ухом — составляет около 15 см. При фотографировании основным объективом и наводке на резкость по зрачкам, находящимся на расстоянии 70 см, нос и ухо оказываются примерно в 65 и 80 см от объектива. В результате на снимке основным объективом размеры уха будут в 14,5 раза меньше натуральной величины, а размеры носа — всего в 11,6 раза (см. формулы масштаба изображения на стр. 301). Если в действительности размеры этих частей лица одинаковы, то на снимке нос окажется в 1,25 раза крупнее уха.

На снимке объективом с $f = 8,5$ см, сделанном даже с наименьшего возможного расстояния (при наводке по зрачкам; находящимся на расстоянии 1,15 м), ухо и нос будут изображены уже в 13,7 и в 12 раз меньше натуральной величины, а на снимке объективом с $f = 13,5$ см (при наводке на 1,8 м) все части лица изображаются уже почти пропорционально — в 13 и 12 раз меньше, чем в действительности.

Фотограф с недостаточным опытом часто стремится снимать имеющимся объективом с наименьших возможных расстояний, чтобы по возможности сократить степень последующего увеличения. Вместо этого следует поставить себе за правило фотографировать лицо человека любым объективом с расстояний не менее 1,5—2 м, а для получения достаточно крупных изображений использовать сменные длиннофокусные объективы.

Объективы с фокусными расстояниями 8,5 и 13,5 см дают гораздо более естественные перспективные сокращения зданий, чем широкоугольный и основной, особенно при фотографировании длинных фасадов (см. рис. 118, фото 2). На этом фото промежутки между колоннами уменьшаются равномерно, а дальняя часть фасада вдвое крупнее, чем на фото 1 и 1а. Кроме того, направление съемки длиннофокусными объективами приближается к горизонтали, поэтому снимки редко нуждаются в трансформации при печатании.

Съемка многоплановых объектов длиннофокусными объективами дает возможность сократить промежутки между предметами, изображаемыми на переднем и следующих за ним планах. Например, при фотографировании леса дальние деревья приближаются по размерам к ближним; в результате лес кажется гуще, чем на снимках основным, а тем более широкоугольным объективом.

Используя длиннофокусный объектив, можно уменьшить масштаб предметов, изображаемых на переднем плане снимка, или включить в кадр крупное изображение предметов, расположенных вдали от основного объекта (при съемке

широкоугольником они находятся позади фотоаппарата). Любые предметы, находящиеся вблизи от основного объекта (например, деревья и люди вблизи здания, изображаемого на заднем плане), будут при этом изображены приблизительно в том же масштабе, как и само здание. Если основной объект располагается на переднем плане, то позади него виден лишь небольшой участок пространства, а предметы вдаль изображаются крупно. Поэтому достаточно лишь немного изменить направление съемки, чтобы изменить фон, на котором виден объект.

Съемка телеобъективами системы Максудова с $f = 50$ и 100 см, выпущенными для аппаратов «Зенит» и «Старт», производится с таких больших расстояний, что перспективные сокращения объемных объектов оказываются вообще незаметными. Получаемые пропорции предметов сходны с теми, которые можно видеть при помощи полевого бинокля, но, разумеется, вовсе не похожи на те, какие видны невооруженным глазом. Для того чтобы видеть ближайший из предметов таким же крупным, как и на снимке телеобъективом, нужно находиться не в точке съемки, а гораздо ближе; при этом удаленный предмет будет виден гораздо мельче, чем на снимке. При помощи таких объективов можно, снимая с удаленных точек, показать почти одинаково крупно предметы, расположенные далеко друг от друга (например, одну из башен московского Кремля и высотное здание, находящееся в 1—2 км от нее).

РАЗДЕЛ IV

СВОЙСТВА ФОТОМАТЕРИАЛОВ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СВОЙСТВ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Неодинаковая способность разных светочувствительных слоев реагировать на воздействие света привела к необходимости количественного измерения фотографических свойств различных материалов и, прежде всего, измерения их светочувствительности, т. е. способности слоя реагировать на определенное количество освещения.

В 1890 г. Хёртер и Дриффилд предложили способ сравнения светочувствительности различных фотографических слоев при помощи испытаний, сущность которых заключалась в следующем. Пластинка, покрытая светочувствительным слоем, помещалась в прибор, в котором ее отдельные участки освещались неодинаковое время, а именно: каждый соседний участок пластинки освещался вдвое дольше предыдущего. Если первый участок пластинки освещался в течение 1 сек., то второй участок освещался 2 сек., третий — 4 сек. и т. д.; последний (восьмой) участок освещался в течение 256 сек. Проявленная пластинка представляла собой ряд полос, каждая из которых имела отличную от другой степень почернения.

После измерения степени почернения каждой из полос результаты испытаний изображались графическим способом. Количество освещения отдельных участков пленки, пропорциональное времени освещения, откладывалось по горизонтальной оси графика, а измеренные почернения слоя — по вертикальной. Полученная кривая линия показывала зависимость почернения пленки от количества освещения и получила название характеристической кривой светочувствительного материала. Сравнение характеристических кривых, полученных при испытаниях различных фотографических слоев, дало

возможность определить их сравнительную чувствительность к действию света.

Методы измерения светочувствительности и других свойств фотографических материалов, предложенные Хёртером и Дрифилдом, в дальнейшем были изменены и усовершенствованы. Однако существо этих методов — определение значений величин, выражающих важнейшие свойства светочувствительного слоя при помощи характеристических кривых, — было и остается основой сравнения различных фотоматериалов. Измерение свойств светочувствительных материалов получило название фотографической сенситометрии (от латинского *sensitivus* — чувствительный и греческого *μετρον* — измеряю).

Характеристическая кривая светочувствительного материала строится следующим образом. Пластинку или пленку, покрытую светочувствительным слоем, помещают в прибор, называемый сенситометром, в котором отдельные участки слоя получают различные, строго отмеренные количества освещения. Количество освещения слоя называется экспозицией и выражается произведением освещенности слоя (в люксах) на время освещения, т. е. выдержку (в секундах). Единицей измерения количества освещения слоя служит люкс-секунда (*лк-сек*), т. е. количество освещения, получаемого слоем, освещенность которого равна 1 *лк*, в течение 1 сек. Ранее эта единица носила название секунда-метр-свеча (*CMS*), так как источник силой света в 1 *св* на расстоянии 1 *м* создает освещенность в 1 *лк*. Каждый участок слоя получает количество освещения, которое в определенное число раз (например, вдвое) превышает количество освещения соседнего участка.

Изменение количества освещения в сенситометрах различной конструкции производится различными способами. Наиболее простой способ, использовавшийся Хёртером и Дрифилдом, как было указано выше, заключался в том, что каждый участок пластинки освещался в течение различного времени. Если, например, первый участок получал экспозицию в 1 *лк-сек*, то второй, освещавшийся вдвое дольше, получал 2 *лк-сек*, третий — 4 *лк-сек* и т. д. Позднейшие исследования показали, что такой способ освещения испытываемого слоя не дает точных результатов, так как не соответствует условиям использования светочувствительных слоев на практике (при фотографировании все участки светочувствительного слоя освещаются в течение не различного, а одинакового времени).

В современных сенситометрах количество освещения изменяется иначе, при помощи так называемого оптического клина. Последний представляет собой пластинку, пропускающую часть падающего на нее света; плотность ее равномерно возрастает по направлению от одного края пластинки к другому.

Оптический клин может быть непрерывным или ступенчатым. Клин, применяемый при сенситометрических испытаниях, состоит из ряда ступеней, каждая из которых пропускает в 2 раза (или в другое число раз) меньше света, чем соседняя ступень. Испытываемая пластинка или пленка помещается под оптический клин и освещается стандартным источником света в течение определенного промежутка времени.

В отечественной системе сенситометрических испытаний светочувствительных слоев на прозрачной подложке применяется оптический клин, каждая ступень которого пропускает в 1,41 раза ($\sqrt[3]{2}$) меньше света, чем соседняя; следовательно, каждая вторая ступень клина пропускает в 2 раза ($1,41 \cdot 1,41$) меньше света.



Рис. 119. Сенситограмма.

В других системах сенситометрии (например, в немецкой) используется оптический клин с меньшим различием между ступенями; здесь каждая третья ступень клина пропускает вдвое меньше света, а каждая соседняя ступень — только в 1,26 раза меньше ($\sqrt[3]{2}$). Количество освещения, получаемое каждым участком испытываемой пленки, отмеряется при помощи оптического клина точно так же, как и при освещении участков в течение различного времени. Вместе с тем способ одновременного освещения всех участков слоя полностью соответствует тому, как он будет освещаться во время съемок.

Экспонированная пленка (или пластинка) проявляется в стандартных условиях в течение строго определенного времени (об условиях и времени проявления см. на стр. 381), после чего производится измерение почернений каждого поля испытываемого материала, получившего определенную экспозицию. Экспонированная и проявленная описанным образом полоска светочувствительного материала называется сенситограммой (рис. 119).

Степень почернения слоя характеризуется его прозрачностью, т. е. способностью проявленного слоя пропускать определенную долю падающего на него света. Если, например, проявленный участок слоя пропускает половину падающего на него света, то прозрачность этого участка равна $1/2$, или 0,5 (в десятичном выражении). Участок, пропускающий лишь $1/10$ падающего света, имеет прозрачность 0,1, и т. д.

Прозрачность тела количественно выражается коэффициентом пропускания T . Степень почернения слоя можно харак-

теризовать и величиной, обратной коэффициенту пропускания, которая называется непрозрачностью ($1:T$). Непрозрачность участка слоя, который пропускает половину падающего на него света, равна 2, непрозрачность участка, пропускающего $1/10$ света, равна 10, и т. д.

При сенситометрических испытаниях почернение слоя выражается десятичным логарифмом непрозрачности. Эта величина называется оптической плотностью D . Единицей оптической плотности служит плотность такого участка слоя, который пропускает $1/10$ падающего на него света; соответственно оптическая плотность 2 означает плотность участка, который пропускает $1/100$ падающего света, и т. д. (табл. 41). Оптическая плотность каждого поля сенситограммы измеряется с помощью прибора, называемого денситометром.

Таблица 41

Численное выражение оптической плотности при различном коэффициенте пропускания

Прозрачность (коэффициент пропускания) T	Непрозрачность $\frac{1}{T}$	Оптическая плотность $D = \lg \frac{1}{T}$
1,00 ($1/1$)	1	0,00
0,79 ($1/\sqrt{2}$)	1,26	0,10
0,71 ($1/\sqrt{2}$)	1,41	0,15
0,63 ($1/2$)	1,59	0,20
0,50 ($1/2$)	2	0,30
0,25 ($1/4$)	4	0,60
0,10 ($1/10$)	10	1,00
0,01 ($1/100$)	100	2,00
0,001 ($1/1000$)	1 000	3,00
0,0001 ($1/10000$)	10 000	4,00

Величины оптических плотностей, измеренные денситометром, наносят в виде точек на сенситометрический бланк стандартной формы. Бланк представляет собой график, по горизонтальной оси которого откладывается величина экспозиций, а по вертикали — величина оптических плотностей. Поскольку оптическая плотность есть логарифм непрозрачности, величина экспозиций откладывается по горизонтальной оси также в логарифмическом выражении и в том же масштабе, как и величины оптических плотностей. Если, например, оптическая плотность 1,0 изображается на вертикальной оси графика отрезком в 10 см, то логарифм экспозиций, равный 1,0, откладывается по горизонтальной оси графика также в виде отрезка длиной 10 см. Отдельные точки, нанесенные на график, соединяются линией, которая и является характеристической кривой.

Форма характеристической кривой, изображенная на рис. 120, типична для большинства фотоматериалов на прозрачной подложке, т. е. для негативных и позитивных пленок и пластинок. В левой части кривая представляет собой горизонтальную линию, после чего начинает медленно подниматься, составляя всё больший угол с горизонтальной осью графика, на которой откладываются экспозиции. Средняя часть кривой представляет собой прямую линию, на всем

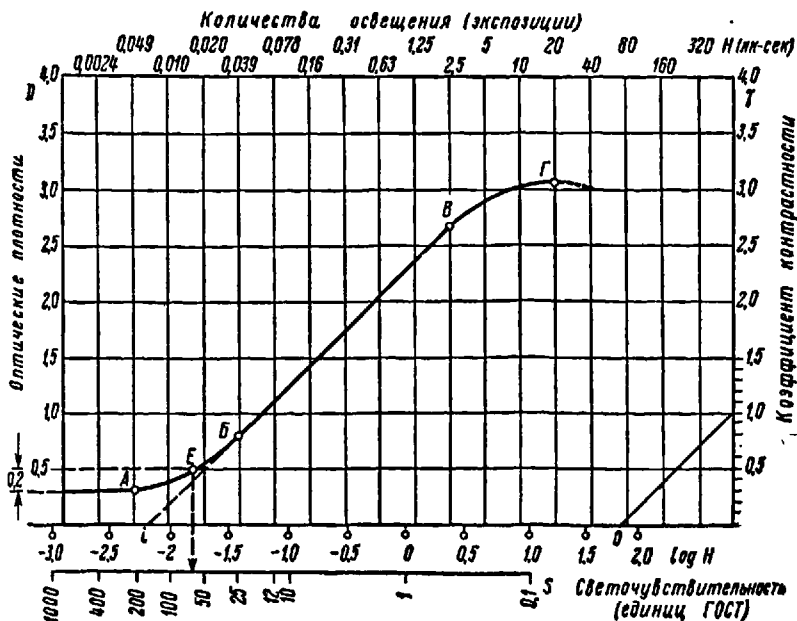


Рис. 120. Характеристическая кривая:

AB — область недоэкспозиции; BB — область пропорциональной передачи (область нормальной экспозиции); BG — область переэкспозиции; E — экспозиция, необходимая для получения оптической плотности, превышающей плотность вуали на 0,2.

протяжении которой угол, составляемый характеристической кривой с осью экспозиций, остается неизменным. В правом участке кривой угол, составляемый ею с осью экспозиций, снова уменьшается.

Начальный участок кривой (влево от точки A) характеризует оптическую плотность тех участков сенситограммы, которые не освещались совершенно. Как видно из рисунка, эти участки имеют некоторую (хотя и незначительную) оптическую плотность, которая вызывается действием проявителя. Эта плотность называется плотностью вуали. Небольшое количество освещения, например, то, которое обозначено на графике точкой A (0,0049 лк-сек), не вызывает никакого дополнительного почернения пленки. На участке характеристи-

ческой кривой между точками *A* и *B* почернение пленки превышает плотность вуали. Особенность этого участка кривой заключается в том, что каждое увеличение экспозиции вдвое дает различный, всё увеличивающийся прирост оптических плотностей. Непрямолинейный начальный участок характеристической кривой (от точки *A* до точки *B*) называется областью недодержек. На прямолинейном участке кривой (между точками *B* и *B*) каждое удвоение экспозиции (например, с 0,04 до 0,08 лк-сек, с 0,08 до 0,16 лк-сек и т. д.) приводит к тому, что оптическая плотность каждого поля сенситограммы возрастает на одинаковую величину.

Прямолинейный участок называется областью пропорциональной передачи (или, иначе, областью нормальных экспозиций). На участке от точки *B* до точки *Г* прирост оптической плотности продолжается, но каждое удвоение экспозиции дает непропорциональный, всё время уменьшающийся прирост оптических плотностей. Этот прямолинейный участок характеристической кривой называется областью передержек. В точке *Г* оптическая плотность достигает наибольшей величины, которую можно получить на данном фотоматериале при определенных условиях проявления.

Прямолинейный участок характеристической кривой позволяет судить об основных свойствах светочувствительного слоя. Он показывает прежде всего, при каких количествах освещения на данной пленке наиболее правильно воспроизводятся все различия в яркостях объектов съемки. Предположим, что при использовании пленки, характеристическая кривая которой изображена на рис. 120, на поверхность чувствительного слоя падает изображение, наименее яркий участок которого создает на поверхности слоя освещенность 1 лк, а наиболее яркий участок изображения создает освещенность 40 лк. Если открыть затвор фотоаппарата на $\frac{1}{20}$ сек., то наименьшее количество освещения слоя составит $\frac{1}{20}$ (0,05) лк-сек, а наибольшее — 2 лк-сек.

После проявления все плотности полученного негатива окажутся в пределах прямолинейного участка характеристической кривой. Следовательно, все различия в яркостях отдельных участков объекта съемки будут изображены на негативе пропорционально. Совершенно иная картина наблюдается при съемке с другими выдержками, например, с выдержкой 1 сек. Различные участки слоя получают при этой выдержке экспозиции от 1 до 40 лк-сек; это значит, что наиболее яркие участки объекта съемки будут изображены на негативе плотностями не пропорциональными, а близкими друг к другу. При фотографировании того же объекта со слишком малой выдержкой, например, $\frac{1}{1000}$ сек., светочувствительный слой получит экспозиции от 0,001 до 0,04 лк-сек; плотности полученного негатива будут соответствовать левой части ха-

рактистической кривой, причем различия в плотностях негатива не будут соответствовать различиям в яркости объектов. Участки малой и средней яркости будут переданы близкими друг другу плотностями негатива, а наименее яркие участки объекта вообще не оставят на нем следов.

Из этого можно сделать вывод, что пропорциональная передача яркостей возможна лишь при условии, что экспозиции, сообщаемые слою при фотографировании, будут находиться в пределах прямолинейного участка характеристической кривой. Фотографирование с меньшими экспозициями приведет к недодержке, т. е. к тому, что на негативе будут плохо различимы детали изображения менее ярких участков объекта (или к полному отсутствию изображения в слабо освещенных участках негатива). Съемка с увеличенными экспозициями приведет, наоборот, к тому, что на негативе не будет деталей изображения наиболее ярких участков объектов.

Почернение сенситограммы зависит не только от количества освещения, которое получают ее различные участки слоя, но и от условий проявления, а именно: 1) от состава проявителя, 2) температуры проявителя и 3) времени, в течение которого сенситограмма находится в проявителе. Для того чтобы иметь возможность сравнивать характеристические кривые различных фотографических слоев, два первых условия — состав проявителя и его температуру — при испытаниях сохраняют неизменными. Неизменными сохраняют и другие условия проявления, которые могут оказать влияние на степень почернения сенситограммы: проявление производится при непрерывном перемешивании раствора; проявляющая способность раствора поддерживается на неизменном уровне путем замены уже работавшего проявителя свежим или путем прибавления к нему веществ, расходующихся в процессе проявления, и т. д.

Проявление сенситограммы производится в таких проявителях, которые используются в промышленности при массовой обработке фотографических слоев — при обработке пленок на кинофабриках, в лабораториях, при массовой печати с негативов. Эти же проявители наиболее широко распространены и в практике фотографов непрофессионалов. Рецепты проявителей и фиксажа для сенситометрических испытаний приводятся ниже. Проявление и дальнейшая обработка производятся при температуре $+20^{\circ}\text{C}$.

**Сенситометрический проявитель № 1
для фотопластинок и фотобумаг**

Метол	1,0 г
Сульфит натрия безводный	26,0 г
Гидрохинон	5,0 г
Бромистый калий	1,0 г
Сода безводная	20,0 г
Вода дистиллированная	до 1000 мл

**Сенситометрический проявитель № 2
для негативных фото- и киноплёнок**

Метол	8,0 г
Сульфит натрия безводный	125,0 г
Сода безводная	5,75 г
Бромистый калий	2,5 г
Вода дистиллированная	до 1000 мл

**Сенситометрический проявитель № 3
для позитивных плёнок**

Метол	2 г
Сульфит натрия безводный	20 г
Гидрохион	6 г
Сода безводная	26 г
Бромистый калий	4,5 г
Вода дистиллированная	до 1000 мл

Кислый фиксаж

Тиосульфат натрия (гипосульфит)	250,0 г
Сульфит натрия безводный	25,0 г
Серная кислота (уд. веса 1,84)	5,0 мл
Вода кипяченая	до 1000 мл

Время, в течение которого проявляются сенситограммы, для различных светочувствительных слоев может быть различным. Для получения определенной степени почернения одни материалы требуют большего, другие меньшего времени. Поэтому при испытаниях любого слоя сенситограмму разрезают на полоски, которые проявляются в течение различного времени (например, в течение 2, 4, 6, 8, 10 мин. и т. д.).

Характеристические кривые, полученные в результате измерения всех сенситограмм, наносят на общий график, который называется семейством характеристических кривых (см. рис. 126—132). Сравнивая отдельные характеристические кривые одного фотоматериала, можно видеть, что с увеличением времени проявления всегда наблюдаются одинаковые явления. Во-первых, при увеличении времени проявления характеристическая кривая перемещается влево; иначе можно сказать, что при увеличении времени проявления для получения определенной оптической плотности необходимо меньшее количество освещения. Во-вторых, при увеличении времени проявления наклон прямолинейного участка становится всё более крутым. В-третьих, плотность вуали возрастает.

Характеристическая кривая позволяет произвести количественное измерение основных свойств испытываемого материала. Светочувствительность материала определяется исходя из количества освещения, необходимого для определенной степени почернения пленки. Контрастность материала определяется наклоном прямолинейного участка характеристической кривой. Фотографическая ширина определяется

исходя из длины прямолинейного участка кривой, а плотность вуали и максимальная оптическая плотность — по начальному участку и высшей точке характеристической кривой.

СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Светочувствительность фотографического слоя характеризует его способность реагировать на определенное количество освещения. Для того чтобы получить после проявления определенную степень почернения, один слой требует большего или меньшего количества освещения, чем другой. При неизменных условиях фотографирования более светочувствительный материал требует меньших выдержек, чем менее светочувствительный.

Степень светочувствительности слоя зависит от его состава и способа изготовления. Наибольшей чувствительностью обладают эмульсии, содержащие бромистое серебро, меньшей — содержащие хлористое серебро, наименьшей — йодистое серебро. Естественная светочувствительность галоидных соединений серебра связана также со свойствами желатины и, кроме того, может быть повышена прибавлением к фотографической эмульсии некоторых красителей, так называемых оптических сенсibilизаторов.

Определение светочувствительности по системе Х и Д

Способ определения светочувствительности, предложенный Хёртером и Дриффилдом, заключался в том, что прямолинейный участок характеристической кривой продолжался до пересечения с горизонтальной осью графика (осью экспозиций) в точке, которая была названа точкой инерции i . Для фотографического слоя, характеристическая кривая которого изображена на рис. 120, это количество освещения приблизительно равно 0,007 лк-сек. Количество освещения, соответствующее точке инерции, и было предложено авторами системы в качестве мерил светочувствительности.

Однако выражать светочувствительность в люкс-секундах (или, что то же самое, в секунда-метр-свечах) неудобно для практических целей, так как в этом случае более светочувствительный слой обозначался бы меньшим числом, чем менее чувствительный. Поэтому было предложено измерять светочувствительность величиной, обратной числу люкс-секунд, но в этом случае все фотоматериалы низкой светочувствительности пришлось бы обозначать дробными числами. Для устранения этого обратные величины умножались на условное число (коэффициент пропорциональности), которое не

изменяло сравнительной величины чувствительности различных слоев, а только пропорционально увеличивало все числа, в которых выражалась светочувствительность. Эти числа были названы градусами светочувствительности X и D (по начальным буквам фамилий ее авторов). Светочувствительность в градусах X и D рассчитывается по следующей формуле:

$$S_{X \text{ и } D} = \frac{1}{H_i} K,$$

где $S_{X \text{ и } D}$ — светочувствительность, в градусах X и D ;
 H_i — количество освещения, соответствующее точке инерции характеристической кривой;

K — коэффициент пропорциональности, который был принят в Западной Европе равным 34. В СССР до 1938 г. применялся этот же коэффициент; в 1938—1951 гг. в соответствии с решением Международного фотографического конгресса при вычислениях светочувствительности был принят коэффициент пропорциональности, равный 10.

Светочувствительность материала, характеристическая кривая которого была приведена на рис. 120, при измерении по системе X и D была бы обозначена в СССР до 1951 г. следующим образом. Точке инерции характеристической кривой соответствует количество освещения 0,007 лк-сек. При коэффициенте пропорциональности, равном 10, светочувствительность составит:

$$S_{X \text{ и } D (10)} = \frac{1}{0,007} \cdot 10 \approx 1400^\circ X \text{ и } D.$$

Определение светочувствительности по ГОСТ

Отечественная система сенситометрии, утвержденная ГОСТ 2817—50, применяется в СССР с 1951 г. и принципиально отлична от системы X и D . Светочувствительность по ГОСТ 2817—50 определяется тем количеством освещения, при котором оптическая плотность почернения превышает оптическую плотность вуали (D_0) на величину 0,2.

Для определения светочувствительности материала к величине оптической плотности вуали прибавляют величину оптической плотности 0,2 и от соответствующей точки на оси оптических плотностей проводят на сенситометрическом бланке прямую, параллельную оси экспозиций, до ее пересечения с характеристической кривой (в точке B на рис. 120). Точка пересечения показывает, какое количество освещения необходимо для почернения, превышающего плотность вуали на за-

данную величину. Светочувствительность определяется по такой формуле:

$$S_{0,2} = \frac{1}{H_{0,2} + D_0},$$

где $S_{0,2}$ — светочувствительность в единицах ГОСТ;

H — экспозиция (в лк-сек), соответствующая оптической плотности, превышающей плотность вуали на 0,2.

Светочувствительный слой, характеристическая кривая которого была изображена на рис. 120, для получения оптической плотности $0,2 + 0,3 = 0,5$ требует приблизительно 0,017 лк-сек. Численное значение чувствительности представляет собой величину, обратную этому количеству люкс-секунд, т. е.:

$$S_{0,2} = \frac{1}{H_{0,2} + D_0} = \frac{1}{0,017} \approx 60 \text{ единиц ГОСТ.}$$

Полученные таким способом числа округляются до следующих значений стандартной шкалы чувствительности в единицах ГОСТ: 1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,5; 8; 11; 16; 22; 32; 45; 65; 90; 130; 180; 250; 350; 500; 700; 1000 и т. д.

Шкала чувствительности составлена, как видно из этих чисел, таким образом, что каждое второе число шкалы означает вдвое большую (или вдвое меньшую) чувствительность материала; каждое соседнее число шкалы означает изменение чувствительности в 1,4 раза ($\sqrt{2}$).

Основная особенность измерения светочувствительности по системе ГОСТ 2817—50 заключается в том, что она учитывает, как будет проявляться фотоматериал при его использовании в зависимости от назначения данного материала. Например, заранее известно, что пленки, предназначенные для киносъемок, будут проявляться в течение столькох минут, сколько необходимо для получения определенной степени контрастности (до коэффициента контрастности, равного 0,65). В отличие от этого пленки или пластинки, предназначенные для репродукции чертежей или штриховых рисунков, будут проявляться в течение столькох минут, сколько необходимо для получения высокого коэффициента контрастности (например, 1,5). Поэтому при определении светочувствительности из семейства характеристических кривых выбирается кривая, полученная при проявлении сенситограммы до рекомендуемого коэффициента контрастности.

Это означает, что величина светочувствительности, выраженная в единицах ГОСТ, характеризует светочувствительность материала при том времени проявления (в минутах), которое обозначено на его упаковке. При проявлении в течение меньшего промежутка времени плотности всех участков

негатива окажутся ниже. Следовательно, для получения оптической плотности 0,2 (над вуалью), по которой определяется светочувствительность пленки, понадобится большее количество освещения.

Определение светочувствительности по системе ДИН

Метод определения светочувствительности немецких пленок по немецкому промышленному стандарту (Deutsche Industrienormen, DIN 4512) близок к отечественной системе сенситометрии, но числовые обозначения величин светочувствительности совершенно иные. Сенситограммы получают при освещении испытываемого материала под оптическим клином, каждая третья ступень которого имеет вдвое большую оптическую плотность. За основу измерения светочувствительности принимается количество освещения, необходимое для получения оптической плотности 0,1 над плотностью вуали.

Определение светочувствительности можно пояснить на примере характеристической кривой, изображенной на рис. 120. К величине оптической плотности вуали (в данном примере 0,3) прибавляют величину оптической плотности 0,1 и от точки на оси оптических плотностей, соответствующей сумме плотностей (0,4), проводят параллельную линию до пересечения с характеристической кривой. В данном примере точка пересечения будет находиться приблизительно посередине между точками А и Б характеристической кривой и соответствует экспозиции 0,01 лк-сек.

За единицу измерения чувствительности в системе ДИН принята экспозиция, логарифм которой равен единице. В данном случае логарифм экспозиции равен 2 (знак минус не принимается во внимание). Светочувствительность материала будет обозначена по системе ДИН в десятых долях логарифма, а именно $20/10^{\circ}$ (двадцать десятых градуса) ДИН. Обозначение чувствительности в виде простой дроби со знаменателем 10 позволяет легко отличить градусы системы ДИН от обозначений светочувствительности всех остальных систем. Отсюда становится понятным, почему каждые $3/10^{\circ}$ ДИН обозначают изменение чувствительности вдвое: если пленка вдвое менее чувствительна, то для получения оптической плотности 0,1 над вуалью потребуется вдвое большее количество освещения (в данном примере не 0,01, а 0,02 лк-сек). Логарифм этого количества освещения равен 1,7; светочувствительность пленки будет обозначена в виде простой дроби $17/10^{\circ}$ (семнадцать десятых градуса) ДИН.

В настоящее время метод испытаний по системе ДИН несколько видоизменен. По новому стандарту DIN 4512 время проявления пленок, так же как и остальные условия проявле-

ния, нормировано. Пленки, испытанные по современному стандарту, обозначаются иначе — не в десятых градуса, а в целых градусах. Например, вместо обозначения $17\frac{7}{10}^\circ$ ДИН на упаковке указывается 17° ДИН, вместо $18\frac{1}{10}^\circ$ ДИН — 18° ДИН и т. д.

Сравнение светочувствительности фотоматериалов

Светочувствительность фотоматериалов можно сравнивать только лишь в том случае, если они испытывались по одной системе измерения чувствительности. Более того, сравнение двух материалов, обозначенных по системе ГОСТ, возможно при условии, если каждый из них будет проявлен в течение стольких минут, сколько указано фабрикой. Сказанное можно пояснить на практическом примере.

Предположим, что в распоряжении фотографа имеются два типа пленки — нормальная и мягкая. Чувствительность мягкой пленки 65 единиц ГОСТ (время проявления 6 мин.), чувствительность нормальной пленки — тоже 65 единиц ГОСТ (время проявления 10 мин.). Указанные величины светочувствительности сопоставимы при проявлении той и другой пленки в течение стольких минут, сколько указано на упаковке. Если нормальная пленка использовалась для съемки контрастных объектов и будет поэтому проявляться не 10 мин., а меньшее время (чтобы негативы не были чрезмерно контрастными), например, в течение 8 мин., то чувствительность нормальной пленки будет использована неполностью и окажется ниже 65 единиц ГОСТ.

При сравнении чувствительности немецких пленок с отечественными необходимо учитывать, что чувствительность, указанная в градусах ДИН, достигает своей номинальной величины при таком времени проявления, при котором коэффи-

Таблица 42

Ориентировочное сравнение светочувствительности фотоматериалов, обозначенной по различным сенситометрическим системам¹

Единицы ГОСТ	11	16	22	32	45	65	90	130	180	250	350	500
X и D°	250	350	500	700	1 000	1 400	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000	12 000
ДИН°	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29

¹ Перевод чисел системы X и D в ГОСТ составлен по данным промышленности. Числа даны с округлениями, принятыми в приведенных системах.

коэффициент контрастности данной пленки приближается к максимальному. У немецких пленок средней чувствительности он достигает 1,1—1,2 (см. табл. 44), что для малоформатных негативов слишком велико. Грубо ориентировочно можно указать, что при проявлении пленки чувствительностью 17° ДИН до коэффициента контрастности 0,7—0,8, рекомендуемого для малоформатных негативов, ее фактическая чувствительность не превысит 14° ДИН.

КОНТРАСТНОСТЬ

Контрастность негативного фотоматериала характеризует его способность правильно передавать различия в яркостях объекта съемки на проявленном негативе. Контрастность позитивного материала характеризует его способность правильно передавать на проявленном позитиве (на фотографическом отпечатке или на диапозитиве) соотношение плотностей различных участков негатива.

Нормальные фотоматериалы передают соотношение яркостей правильно. В отличие от этого контрастные материалы передают различия в яркостях преувеличенными, а мягкие материалы — преуменьшенными. Степень контрастности фотографического материала определяется крутизной наклона прямолинейного участка характеристической кривой.

Характеристическая кривая нормального материала, изображенная на рис. 120, показывает, что каждый участок сенситограммы, получивший большую экспозицию, имеет вдвое меньшую прозрачность (в пределах прямолинейного участка кривой). Изменение экспозиции в 2 раза, т. е. изменение логарифма экспозиции на 0,3 и изменение прозрачности в 2 раза, т. е. изменение оптической плотности (логарифма непрозрачности) на 0,3, откладывается на сенситометрическом бланке отрезками одинаковой длины. Поэтому прямолинейный участок характеристической кривой составляет с горизонтальной и вертикальной осями графика угол, равный 45°. При фотографировании на таком материале различия в яркостях объектов съемки будут переданы на негативе не только пропорционально, но и совершенно правильно, так как вдвое более яркие участки объекта съемки будут изображены на негативе участками вдвое меньшей прозрачности.

Характеристическая кривая контрастного материала имеет более крутой наклон, так как в пределах прямолинейного участка каждое удвоение экспозиции (изменение логарифма экспозиции на 0,3) дает прирост оптической плотности на величину, большую 0,3. Характеристическая кривая мягкого материала имеет, наоборот, пологий наклон, так как каждое

удвоение экспозиций приводит к приросту оптической плотности (в пределах прямолинейного участка) на величину меньшую, чем 0,3 (рис. 121).

Степень контрастности фотоматериала измеряется величиной угла, составленного прямолинейным участком характеристической кривой и горизонтальной осью графика (осью экспозиций). Численное выражение степени контрастности называется коэффициентом контрастности γ (гамма), кото-

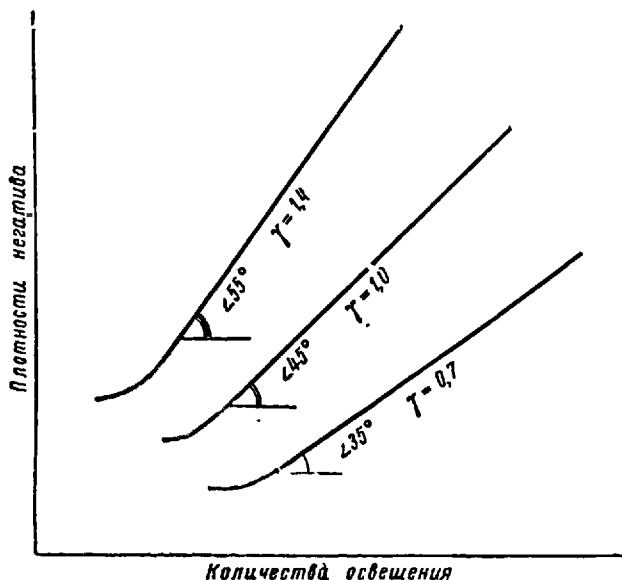


Рис. 121. Коэффициенты контрастности негативных материалов.

рый представляет собой тангенс этого угла. Тангенс угла 45° равен единице. Поэтому величина коэффициента контрастности нормальных материалов равна единице или составляет близкую к ней величину. Мягкие материалы имеют коэффициент контрастности меньше единицы, а контрастные — больше единицы.

Коэффициент контрастности при сенситометрических испытаниях определяется следующим путем: с правой стороны сенситометрического бланка (рис. 120) нанесены значения коэффициентов контрастности. С помощью чертежного угольника и линейки смещают прямолинейный участок характеристической кривой в правую часть сенситометрического графика до момента пересечения смещенной линии с точкой O , заранее нанесенной на горизонтальную ось графика. Пересечение этой линии с правой вертикальной осью

графика (осью коэффициентов контрастности γ) дает значение коэффициента контрастности испытываемого материала.

Контрастность любого материала возрастает с увеличением времени проявления, но только до известного предела, когда коэффициент контрастности достигает наибольшего значения ($\gamma_{\text{макс}}$) для данного материала.

Выпускаемые отечественной промышленностью фотографические пленки (перфорированная 35-миллиметровая пленка для малоформатных камер, а также катушечная и плоская форматная пленки) по степени их контрастности подразделяются на три группы, определяемые при проявлении пленок в проявителе № 2 показателями, приведенными в табл. 43.

Таблица 43

Степень контрастности негативных пленок

Степень контрастности	Максимальный коэффициент контрастности $\gamma_{\text{макс}}$ при проявлении в проявителе № 2	Рекомендуемый коэффициент контрастности ($\gamma_{\text{рек}}$), при проявлении до которого определяется число светочувствительности по ГОСТ 2817-50
Мягкая	0,7—0,88	0,65
Нормальная . .	0,9—1,15	1,0
Контрастная . .	1,2—1,8	1,3

Степень контрастности импортных пленок не обозначается на их упаковке. Для ориентировки в табл. 44 приводятся данные о коэффициенте контрастности трех типов немецких (ГДР) 35-миллиметровых пленок «Декопан» в зависимости от времени проявления.

Таблица 44

Степень контрастности негативных пленок „Декопан“

Чувствительность пленки	Коэффициент контрастности при проявлении проявителем Д-76 в течение				
	6 мин.	9 мин.	12 мин.	15 мин.	18 мин.
Средняя (пленка „Декопан“ F 17° ДИН)	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Высокая (пленка „Декопан“ S 21° ДИН)	0,5	0,7	0,75	0,8	0,9
Высшая (пленка „Декопан“ U 24° ДИН)	0,35	0,45	0,5	0,6	0,65

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ШИРОТА

Фотографической широтой фотоматериала L называется отношение количеств освещения (экспозиций), которые соответствуют концу и началу прямолинейного участка характеристической кривой (точки В и Б характеристической кривой).

вой, изображенной на рис. 120). В данном примере началу прямолинейного участка соответствует экспозиция 0,04 лк-сек, а его концу — экспозиция 2,5 лк-сек. Ширина данного материала составит:

$$L = 2,5 : 0,04 = 62,5 : 1.$$

Это отношение показывает, какое различие в яркостях объектов можно правильно передать при фотографировании на данном фотоматериале. Если отношение крайних яркостей объекта съемки (интервал яркостей) превышает широту фотоматериала, то крайние яркости объекта неизбежно попадут либо в область недодержек, либо в область передержек и, следовательно, изображаются на негативе непропорциональными плотностями.

Фотографическая ширина чаще обозначается не в виде отношения, а разностью логарифмов экспозиций соответствующих точек характеристической кривой. В данном примере

$$L = \lg 2,5 - \lg 0,04 = \lg \frac{2,5}{0,04} \approx 1,8.$$

Фотографическая ширина связана с коэффициентом контрастности материала. Чем ниже коэффициент контрастности, тем больше интервал экспозиций, при которых яркости объекта передаются на негативе пропорционально. Фотографическая ширина отечественных негативных пленок указана в табл. 45.

Таблица 45

Коэффициент контрастности и фотографическая ширина негативных пленок

Степень контрастности	Максимальный коэффициент контрастности	Фотографическая ширина ¹
Мягкая	0,7—0,88	2,1—1,8 (1 : 128—1 : 64)
Нормальная	0,9—1,15	1,8—1,5 (1 : 64—1 : 32)
Контрастная	1,2—1,8	1,5—1,1 (1 : 32—1 : 16)

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ВУАЛЬ

Оптическая плотность вуали D_0 , т. е. степень почернения фотографического слоя, не подвергавшегося воздействию света, определяется по неэкспонированному участку сенситограммы. Плотность вуали зависит от длительности проявления:

¹ Эти данные верны при проявлении в проявителе № 2 в течение времени, указанного на упаковке пленки для получения рекомендуемого коэффициента контрастности (для мягких пленок 6—10 мин., для нормальных и контрастных пленок 6—12 мин.).

при увеличении времени проявления вуаль возрастает. Она зависит также от сорта пленки и ее чувствительности (табл. 46).

Таблица 46

Плотность вуали негативных пленок

Степень общей светочувствительности	Светочувствительность (в единицах ГОСТ)	Плотность вуали ¹			
		ортохром	изохром	изопан-хром	панхром
Низкая	11—16	0,10	0,10	0,12	0,15
Малая	22—32	0,10	0,10	0,12	0,15
Средняя	45—65	0,12	0,12	0,15	0,18
Высокая	90—130	0,15	0,15	0,18	0,22
Высшая	180—250	0,18	0,20	0,24	0,30

Вуаль не имеет практического значения, если не считать случаев правильного перепроявления, когда она заметно ухудшает правильность воспроизведения яркостей объектов съемки, особенно в их слабо освещенных участках. В остальных случаях большая или меньшая плотность вуали влияет только на время экспонирования фотобумаги при печатании.

Существенное влияние на величину вуали оказывают условия и время хранения фотографических материалов. Вуаль значительно возрастает при хранении этих материалов в неблагоприятных условиях, а также при хранении сверх установленного срока даже при строгом соблюдении всех условий и правил хранения. Вуаль, возникающая при хранении в неблагоприятных условиях, чаще всего заметна на перфорированных краях пленки, где она не имеет значения, но нередко распространяется постепенно и на ту часть ленты, на которой получается фотографическое изображение.

Максимальная оптическая плотность $D_{\text{макс}}$, т. е. наибольшая возможная оптическая плотность при данных условиях проявления, определяется по высшей точке характеристической кривой.

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Разрешающая способность фотографического материала определяется с помощью специального прибора (резольвометра) путем фотографирования таблиц, называемых мирами (см. рис. 107).

¹ Плотность вуали указана при условии проявления пленок в соответствии с их назначением, т. е. в течение времени (в минутах), указанного на упаковке пленки для получения рекомендуемого коэффициента контрастности.

Полученный снимок мира, называемый резольвограммой, рассматривают под микроскопом с увеличением в 50—70 раз и по числу штрихов мира в 1 мм, различаемых отдельно, судят о степени разрешающей способности материала. Разрешающая способность определяется при таких условиях, которые обеспечивают получение наилучших результатов, т. е. наиболее высокой разрешающей способности. Для этого миры фотографируются с различными выдержками, после чего материал обрабатывается в проявителе соответствующего состава при заданной температуре в течение строго учитываемого времени. Разрешающая способность отечественных негативных пленок указана в табл. 47.

Таблица 47

Разрешающая способность негативных пленок

Светочувствительность (в единицах ГОСТ)	Разрешающая способность (в линиях на 1 мм)
11—16	90
22—32	80
45—65	70
90—130	60
180—250	50

Разрешающая способность светочувствительного слоя связана с зернистостью фотографического изображения, которая обусловлена в основном строением слоя, но может быть в значительной степени уменьшена при определенных условиях проявления (так называемое «мелкозернистое проявление»).

ЦВЕТОВУЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Определение относительной чувствительности фотоматериала к лучам различной длины волны производится при помощи спектрографа, который представляет собой соединение спектроскопа и фотографической камеры. Спектр стандартного источника света фотографируется непосредственно на пленке несколько раз. Полоска спектра фотографируется на отдельных (соседних) участках пленки с различными выдержками; если, например, крайняя полоска фотоматериала освещается спектром в течение 1 сек., то соседняя полоска освещается 2 сек., а следующие 4, 8, 16, 32 и 64 сек. Одновременно по краю полоски фотографируется шкала, на которой нанесены длины волн участков фотографируемого спектра. Проявленная пленка называется спектрограммой.

Граница между потемневшими и прозрачными участками пленки представляет собой кривую, которая позволяет судить

о степени действия различных участков спектра на данный светочувствительный материал. Спектрограмма показывает, во-первых, к каким лучам спектра данная пленка чувстви-

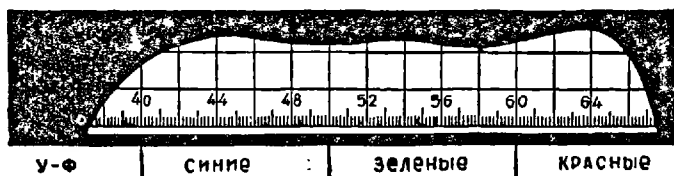


Рис. 122. Спектрограмма негативной 35-миллиметровой пленки типа МЗ при источнике света $5000^{\circ}_{\text{абс}}$ («дневной свет»).

тельна вообще, а во-вторых, в какой степени она чувствительна к различным лучам.

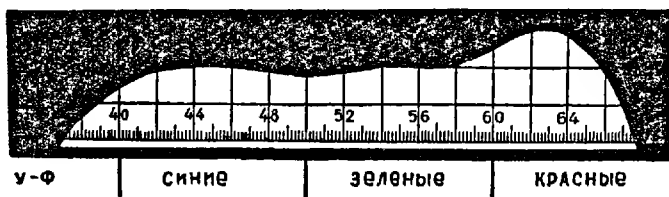


Рис. 123. Спектрограмма негативной 35-миллиметровой пленки типа МЗ при источнике света $2850^{\circ}_{\text{абс}}$.

Например, спектрограмма негативной пленки типа МЗ (рис. 122) показывает, что пленка чувствительна ко всем лу-

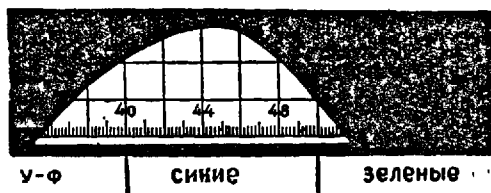


Рис. 124. Спектрограмма несенсибилизированной позитивной пленки при источнике света $2850^{\circ}_{\text{абс}}$.

чам видимого спектра с длиной волны от 0,4 до 0,67 μ , причем все участки спектра дневного света (источника света с цветовой температурой $5000^{\circ}_{\text{абс}}$) от 0,41 до 0,62 μ оказывают приблизительно одинаковое воздействие на слой. Спектр лампы накаливания (цветовая температура источника $2850^{\circ}_{\text{абс}}$) содержит большую долю красных лучей; в результате этого

кривая спектральной чувствительности той же пленки имеет резко выраженный подъем в области красных лучей (рис. 123).

В отличие от этого, спектрограмма несенсибилизированной пленки (рис. 124) показывает, что материал чувствителен только к лучам с длиной волны до $0,51 \mu$, причем максимум чувствительности резко выражен и находится в области синих лучей.

Точное количественное измерение чувствительности пленок к лучам определенной длины волны производится другими, более сложными методами. Для практических целей достаточно иметь представление о границах спектральной чувствительности и о форме кривой спектральной чувствительности. Наличие резкого понижения кривой в каком-либо участке показывает, что при фотографировании на данной пленке при соответствующем освещении лучи этого участка спектра окажут меньшее воздействие на пленку, чем другие лучи.

Если, например, кривая спектральной чувствительности имеет провал в области зеленых лучей, то изображение объектов, окрашенных в зеленые цвета (т. е. отражающих главным образом зеленые лучи спектра), окажется на негативе недо-

Таблица 48

Границы спектральной чувствительности
различных светочувствительных слоев

Тип светочувствительного слоя	Наибольшая длина волны лучей, к кото- рым чувстви- телен слой (в μ)	Примечание
Несенсибилизированный .	0,50	С максимумом чувствительности в области $0,45 \mu$
Ортохроматический	0,58	С пониженной чувствительностью к лучам с длиной волны около $0,5 \mu$
Изохроматический	0,64	—
Панхроматический	0,68—0,70	С пониженной чувствительностью к лучам с длиной волны $0,50—0,55 \mu$
Изопанхроматический . .	0,68—0,70	—
Инфрахроматический . . .	Более 0,71	С резко пониженной чувствительностью к лучам с длиной волны $0,5—0,7 \mu$

статочно плотным по сравнению с изображением объектов других цветов; на отпечатке зеленые цвета будут переданы чрезмерно темными тонами. Такая форма кривой спектральной чувствительности показывает, что для правильной передачи яркостей зеленых предметов по сравнению с предметами, окрашенными в другие цвета, следует использовать зелено-желтый светофильтр, задерживающий часть синих и часть красных лучей.

ИЗМЕРЕНИЕ СВОЙСТВ ФОТОБУМАГ

Важнейшим свойством фотографических бумаг является степень их контрастности.

Печатание на бумагах различной контрастности дает возможность в случае необходимости изменять степень контрастности изображения. Кроме того, необходимо учесть следующее. Наибольшая оптическая плотность, которую можно получить на проявленном отпечатке, не превышает 1,6—1,7. Это значит, что отношения яркостей наименее яркого (черного) и наиболее яркого (белого) участков отпечатка не превышает 1 : 50, тогда как соотношение яркостей объектов съемки достигает гораздо больших величин. Поэтому при печатании с негатива, который имеет большой интервал плотностей, желательно использовать менее контрастные бумаги (например, № 1).

При печатании на фотобумагах используется не только прямолинейный участок характеристической кривой, но и почти все степени почернения бумаги в области недодержек и передержек. В связи с этим при определении фотографических свойств бумаги учитываются особенности характеристической кривой почти на всем ее протяжении.

Коэффициент контрастности негативных материалов определяется по прямолинейному участку характеристической кривой. В отличие от этого контрастность фотобумаг определяется средним градиентом характеристической кривой данной бумаги (рис. 125).

Характеристическую кривую можно рассматривать как ряд прямолинейных отрезков малой величины, каждый из которых составляет некоторый угол с горизонтальной осью графика. В области недодержек этот угол непрерывно возрастает, на прямолинейном участке сохраняется неизменным, а в области недодержек снова уменьшается. Крутизну наклона кривой в любой ее точке можно измерить, проведя касательную к кривой в этой точке.

Тангенс угла, составленного касательной и горизонтальной осью графика, называется градиентом характеристической кривой в данной точке. На прямолинейном участке гра-

диент характеристической кривой равен коэффициенту контрастности, в области недодержки и передержки он постепенно уменьшается, а в начале и в высшей точке характеристической кривой градиент равен нулю.

Получение фотографического изображения становится возможным при определенном градиенте кривой, т. е. при определенном угле между касательной к данной точке характеристической кривой и горизонтальной осью графика. Наименьший наклон кривой, который используется для получения изображения, называется минимальным полезным градиентом.

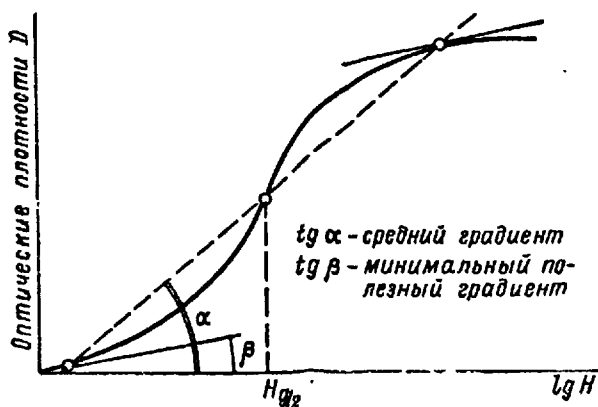


Рис. 125. Минимальный полезный градиент (в нижней и высшей точках характеристической кривой) и средний градиент.

том. Любая характеристическая кривая имеет две точки, в которых минимальный полезный градиент достигает одинаковой величины — в области недодержек и в области передержек. Если провести прямую, соединяющую эти точки, то полученная линия даст возможность судить о крутизне характеристической кривой в целом на том ее участке, который используется для получения изображения. Тангенс угла, составленного этой линией и горизонтальной осью графика, называется средним градиентом. Эта величина и характеризует степень контрастности фотобумаг.

Испытания фотографических бумаг производятся путем изготовления контактного отпечатка со специального негатива — так называемого теста ГОИ (Государственного оптического института) для испытания фотобумаг. Тест ГОИ представляет собой три негатива одного и того же объекта съемки, имеющих различную степень контрастности (Н — нормальный, К — контрастный и ОК — особо контрастный). Наилучший по качеству отпечаток дает возможность отнести

испытываемую бумагу к одной из трех групп бумаг по степени контрастности. Кроме трех негативов, тест содержит ступенчатый оптический клин, состоящий из 30 полей. Постоянная оптического клина равна 0,1 (каждое третье поле клина имеет вдвое меньшую прозрачность). Общее число полей клина, которое можно различить на отпечатке, позволяет определить полезный интервал экспозиций (полезную, или общую, фотографическую широту) фотобумаги.

Полезный интервал экспозиций (в логарифмическом выражении) определяется по следующей формуле:

$$L_g = 0,1 (N_2 - N_1),$$

где L_g — полезный интервал экспозиций;

N_1 — порядковый номер поля, различаемого на отпечатке под наиболее плотной частью оптического клина;

N_2 — порядковый номер поля, различаемого на отпечатке под наименее плотной частью оптического клина;

0,1 — постоянная оптического клина (разность оптических плотностей соседних полей клина).

Если, например, на отпечатке можно различить поля, обозначенные номерами 12 и 23, т. е. всего 11 полей, то полезный интервал экспозиций испытываемой бумаги будет равен

$$L_g = 0,1 (23 - 12) = 1,1.$$

Средний полезный градиент фотобумаги, величина которого характеризуется ее контрастностью, определяется исходя из полезного интервала экспозиций и разности максимальной и минимальной оптических плотностей (наибольшего и наименьшего почернений, которые можно получить на данной фотобумаге). Наименьшее почернение бумаг D_0 имеет оптическую плотность, которая практически равна нулю.

Максимальная оптическая плотность зависит от поверхности фотобумаги и составляет у особо глянцевых бумаг в среднем от 1,6 до 1,7, у глянцевых — от 1,4 до 1,5, у полуглянцевых — 1,2 и у матовых — 1,0.

Средний полезный градиент вычисляется по следующей формуле:

$$\bar{g} = \frac{D_{\max} - D_0}{L_g} \approx \frac{D_{\max}}{L_g},$$

где $\bar{g}$ — средний полезный градиент фотобумаги;

$D_{\max}$ — наибольшая оптическая плотность;

L_g — полезный интервал экспозиций.

Например, средний полезный градиент глянцевой бумаги, имеющей полезный интервал экспозиций 1,1, составит:

$$\bar{g} = 1,4 : 1,1 = 1,3.$$

Степень контрастности всех фотобумаг обозначается на их упаковке номерами от № 1 (нормальная бумага № 1 или мягкая бумага) до № 7 (особо контрастная бумага).

Светочувствительность бумаг в широкой фотографической практике почти не имеет значения, так как качество отпечатка от нее не зависит. Разница между бумагами большей или меньшей чувствительности сводится только к тому, что последние требуют несколько большего времени освещения бумаги при печатании. На практике светочувствительность бумаги, а следовательно и выдержка, необходимая для отпечатка, определяются пробами. При выборе того или другого типа бумаги вполне достаточно знать относительную чувствительность данного типа бумаги (по сравнению с чувствительностью других бумаг).

* * *

Условные обозначения терминов, упоминаемых в настоящем разделе справочника, приведены в табл. 49.

Таблица 49

Условные обозначения основных терминов, принятых в сенситометрии

Термины	Обозначения
Выдержка (время освещения)	t
Экспозиция (количество освещения)	H
Коэффициент пропускания (прозрачность)	T
Оптическая плотность	D
Оптическая плотность вуали	D_0
Постоянная оптического клина	k
Максимальная оптическая плотность (верхний предел почернения)	$D_{\text{макс}}$
Градиент (крутизна характеристической кривой)	g
Минимальный полезный градиент	$g_{\text{мин}}$
Средний градиент	$\bar{g}$
Коэффициент контрастности	γ
Максимальный коэффициент контрастности	$\gamma_{\text{макс}}$
Фотографическая широта	L
Полезный интервал экспозиций (полезная, или общая, фотографическая широта)	L_g
Общая светочувствительность	S
Время проявления	$t_{\text{пр}}$
Разрешающая способность фотографического слоя	R

РАЗДЕЛ V

НЕГАТИВНЫЕ И ПОЗИТИВНЫЕ 35-МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ПЛЕНКИ

В настоящем разделе приведены данные о контрастности, светочувствительности и плотности вуали важнейших сортов негативных 35-миллиметровых пленок, выпускаемых отечественной промышленностью, в зависимости от времени проявления. Эти сорта выпускаются под названиями:

1) пленка малой чувствительности — тип МЗ (мелкозернистая);

2) пленка средней чувствительности — тип А; в настоящее время пленка выпускается под названием АМ (типа А мелкозернистая);

3) пленки высокой чувствительности — тип Б и тип В;

4) пленка высшей чувствительности — тип Д.

Все перечисленные сорта являются изопанхроматическими.

Графики, приведенные на рис. 126—130, показывают, как изменяются важнейшие свойства указанных пленок в зависимости от времени проявления (по данным, опубликованным Главкинопленкой Министерства культуры СССР в 1956 г.). Разрешающая способность и характеристика зернистости тех же пленок, указанные в табл. 50, приведены по данным сенситометрического справочника «Свойства фотографических материалов на прозрачной подложке» под ред. проф. Ю. Н. Гороховского и С. С. Гилева (1955). Взятые из этого же справочника данные о свойствах позитивной 35-миллиметровой пленки типа МЗ приведены на рис. 131 и 132.

Основные характеристики отечественных негативных пленок см. выше (в табл. 43, 45, 46, 47 и 48).

Для практических целей важно иметь возможность ориентироваться в следующих вопросах: 1) на сколько следует изменить время проявления пленки, чтобы понизить (или

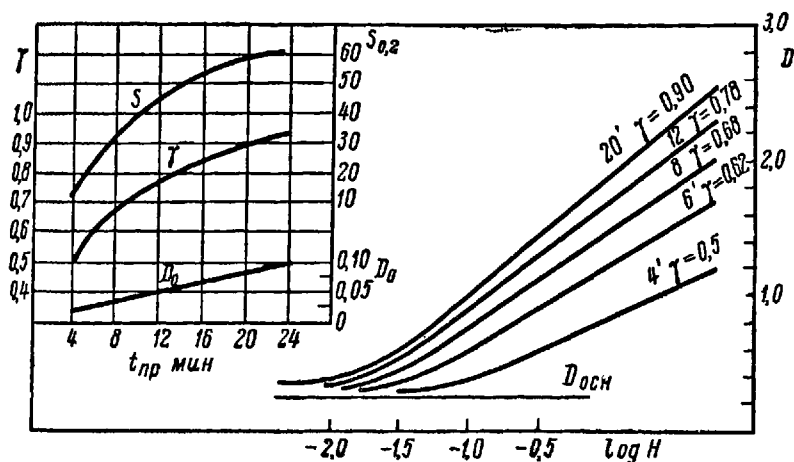


Рис. 126. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали негативной 35-миллиметровой пленки малой чувствительности (типа МЗ) в зависимости от времени проявления (по данным госпромышленности)

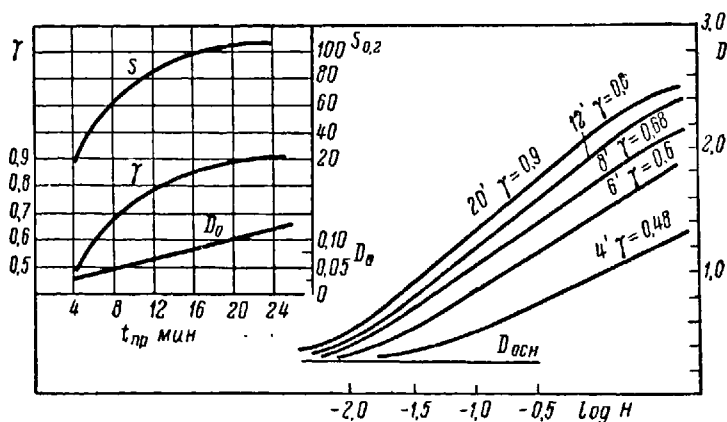


Рис. 127. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали негативной 35-миллиметровой пленки средней чувствительности (типа А) в зависимости от времени проявления (по данным госпромышленности).

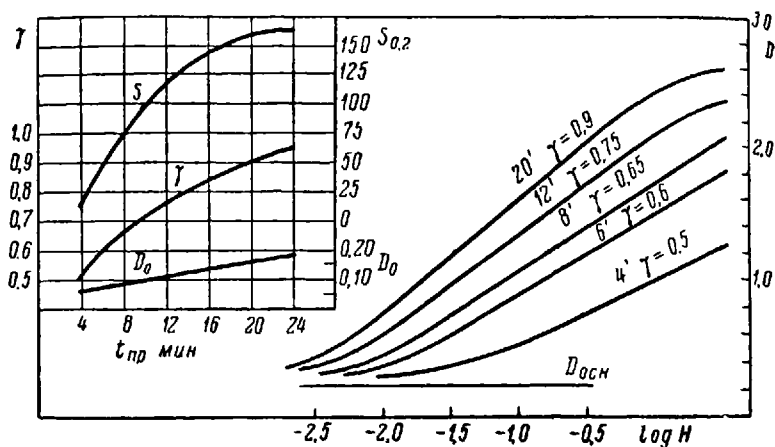


Рис. 128. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали негативной 35-миллиметровой пленки высокой чувствительности (типа Б) в зависимости от времени проявления (по данным госпромышленности).

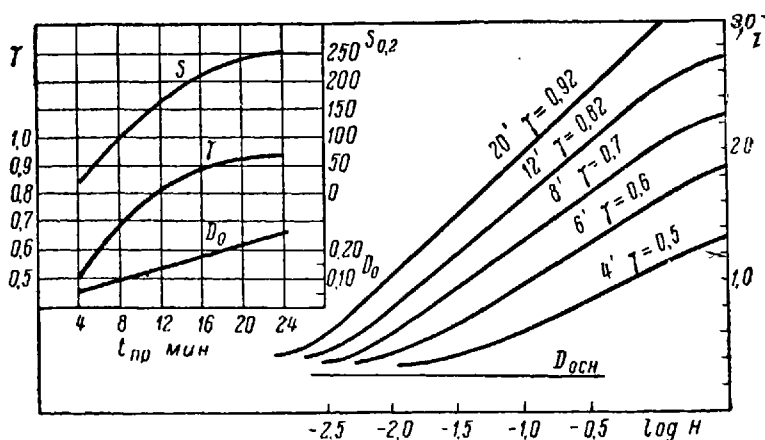


Рис. 129. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали негативной 35-миллиметровой пленки высокой чувствительности (типа В) в зависимости от времени проявления (по данным госпромышленности).

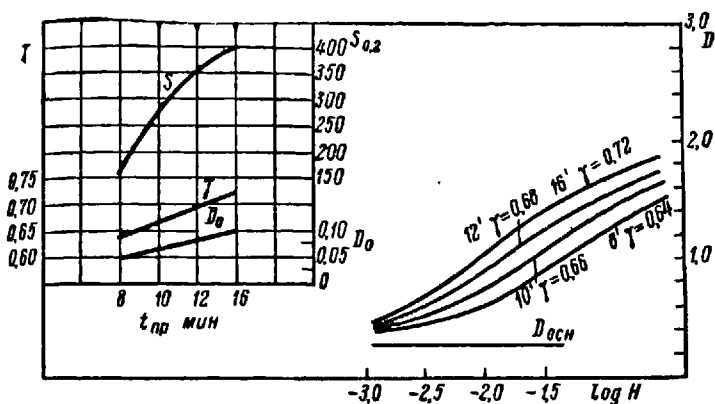


Рис. 130. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали негативной 35-миллиметровой пленки высшей чувствительности (типа Д) в зависимости от времени проявления (по данным госпромышленности).

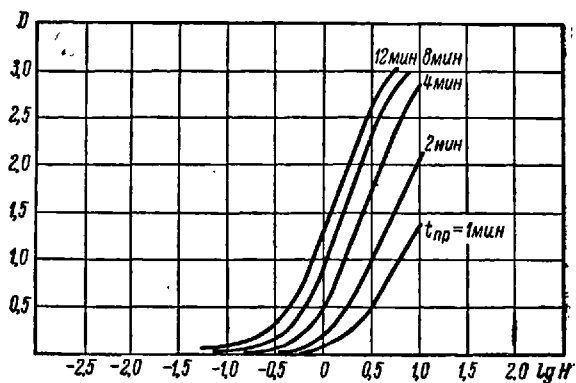


Рис. 131. Характеристические кривые позитивной 35-миллиметровой пленки типа МЗ (по данным ГОИ).

повысить) контраст изображения, если это необходимо; 2) во сколько раз при этом может измениться светочувствительность пленки. Приведенные графики позволяют приблизительно определить время проявления, необходимое для получения

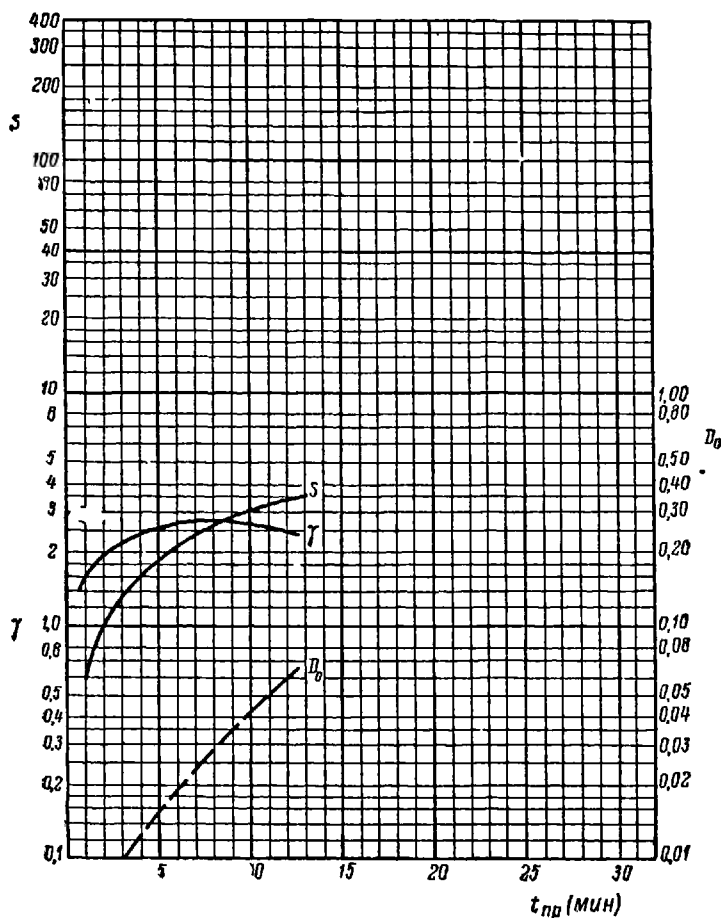


Рис. 132. Изменение светочувствительности, контрастности и вуали позитивной 35-миллиметровой пленки типа МЗ в зависимости от времени проявления (по данным ГОИ).

требуемого коэффициента контрастности, а также фактическую чувствительность пленки при этом времени проявления. Например, из характеристических кривых пленки типа А (рис. 127) видно, что для получения коэффициента контрастности 0,65—0,7, рекомендуемого для малоформатных негативов, эту пленку следует проявлять в стандартном проявителе

около 8 мин. График, помещенный на том же рисунке слева, показывает, что при восьмиминутном проявлении чувствительность пленки будет равна 60 (округленно 65) единицам ГОСТ, что и следует учитывать при определении выдержек.

Светочувствительность и степень контрастности пленок соответствующей чувствительности, выпускаемых отрезками по 10 и 1,6 м, могут изменяться в зависимости от времени проявления несколько иначе, чем у пленок, перечисленных выше.

При изменении времени проявления, указанного на упаковке пленок, выпускаемых в продажу отрезками по 10 и 1,6 м, необходимо учитывать следующее.

Время проявления, обозначенное на упаковке нормальных пленок, определяется при проявлении их до коэффициента контрастности, равного 1.

Это значение коэффициента контрастности для малоформатных негативов слишком велико. При печатании в увеличителях с конденсором малоформатные негативы вполне достаточно проявлять до коэффициента контрастности 0,65—0,7 и, во всяком случае, не более 0,8, особенно если съемка производилась при прямом солнечном освещении. Такое проявление дает возможность получать негативы с большим количеством полутонов. Вместе с тем следует учесть, что светочувствительность и контрастность, обозначенные на упаковке фотоматериала, определяются для свежей пленки перед выпуском ее с фабрики и сохраняют свое значение при использовании пленки вскоре после выпуска. На протяжении первых 3—4 месяцев после изготовления пленки свойства слоя изменяются, причем светочувствительность и контрастность чаще всего уменьшаются. В течение остального срока использования пленки (а при соблюдении надлежащих условий хранения и по истечении этого срока) свойства материала остаются почти неизменными.

При проявлении пленки через несколько месяцев после ее выпуска¹ в течение стольких минут, сколько указано на упаковке, коэффициент контрастности чаще всего оказывается меньше 1; светочувствительность пленки также понижается (по техническим условиям, в течение срока годности светочувствительность может понизиться не более чем вдвое). Поэтому по истечении полугода со времени выпуска пленку можно проявлять в течение времени, рекомендованного фабрикой, или немного сокращать его. При использовании свежей пленки это время проявления во избежание получения чрез-

¹ Время выпуска пленки можно определить, исходя из срока ее годности («проявить до...»), который установлен для негативных пленок высшей и наивысшей чувствительности (180 единиц ГОСТ и более) в 12 месяцев, а для пленок меньшей чувствительности (до 130 единиц ГОСТ включительно) — в 24 месяца.

мерно контрастных негативов можно смело сокращать, не опасаясь недопроявления, на одну четверть или одну треть; светочувствительность пленки при этом по сравнению с обозначенной на упаковке соответственно понизится.

Время проявления, обозначенное на упаковке мягких пленок, рекомендовано фабрикой для получения коэффициента контрастности 0,65. Поэтому уменьшать время проявления мягких пленок можно только при фотографировании объектов с очень большой разницей в яркостях, когда необходимо значительно понизить контраст изображения.

Пленки высшей и наивысшей чувствительности необходимо проявлять в течение стольких минут, сколько указано на упаковке. При сокращении времени проявления (например, в целях уменьшения зернистости) светочувствительность этих пленок резко снижается, в результате чего теряется основное преимущество данного типа пленок.

Таблица 50

Разрешающая способность и степень зернистости негативных и позитивных 35-миллиметровых пленок

	Негативные пленки					Позитивная пленка МЗ
	МЗ	А	Б	ВП	Д	
При проявлении до коэффициента контрастности	0,65	0,65	0,65	0,75	0,90	1,8
а) разрешающая способность (линий на 1 мм)	90	75	75	65	65	95
б) наибольший размер отпечатка со всего негатива $2,4 \times 3,6$ см, при котором зернистость практически незаметна (в см)	48×72	15×22	17×25	15×22	12×18	34×51

Фотографические характеристики отечественных пленок „Микрат“

Наименование характеристик	Установленная величина для пленок		
	„Микрат-130“	„Микрат-200“	„Микрат-300“
Общая светочувствительность в единицах ГОСТ при рекомендуемом коэффициенте контрастности	4—7	Не ниже 4	Не ниже 0,3
Рекомендуемый коэффициент контрастности	2,5	$3,2 \pm 0,1$	2,5
Максимальный коэффициент контрастности	3,5 (при 4 мин. проявления)	Не ниже 3,4 (при 8 мин. проявления)	Не ниже 3,0 (при 10 мин. проявления)
Оптическая плотность вуали	Не выше 0,1 (при 4 мин. проявления)	Не выше 0,1 (при 8 мин. проявления)	Не выше 0,08
Максимальная плотность	Не ниже 2,5	Не ниже 3 (при 8 мин. проявления)	Не ниже 3
Разрешающая способность (не менее)	100 <i>лин/мм</i>	196 <i>лин/мм</i>	300 <i>лин/мм</i>
Предел сенсibilизации	0,580—0,600 μ	0,565—0,600 μ	0,600 μ
Фотографическая широта	Не ниже 0,9	Не лимитируется	
Продолжительность проявления (в мин.) для получения рекомендуемого коэффициента контрастности (в проявителях, указанных на стр. 408)	1,5—3,0	4—8	4—10
Температура плавления эмульсионного слоя	32°	Не ниже 36°	Не ниже 34°

При сенситометрических испытаниях по ГОСТ 2817—50 пленки «Микрат-130» и «Микрат-200» проявляются в сенситометрическом проявителе № 1 (см. стр. 381), а пленки «Микрат-300» — в сенситометрическом проявителе № 3 (см. стр. 382). Пленки «Микрат-130С» проявляются в сенситометрическом проявителе № 4 (метол — 4,8 г, сульфит натрия безводный — 60 г, гидрохинон — 14,4 г, сода безводная — 21,6 г, калий бромистый — 2 г, вода дистиллированная — до 1000 мл).

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЕНОК

Фотографическая пленка выпускается на бесцветной или противоореальной нитроцеллюлоидной подложке, оптическая плотность которой, включая плотность подслоя, равна 0,06; плотность противоореальной подложки равна 0,25.

Температура плавления эмульсионного слоя негативных пленок должна быть не ниже 32°С, позитивных — не ниже 39°С. Светочувствительный слой должен быть нанесен на подложку равномерно и не иметь черных или белых точек, пятен, царапин, следов электроразрядов и других дефектов. При температуре рабочих растворов до +21°С или промывной воды до +18°С эмульсионный слой не должен пузыриться или отслаиваться от подложки в продолжение 25 мин. (для всех сортов пленки).

При обнаружении перечисленных дефектов фотопленки признаются бракованными и подлежат замене.

МАРКИРОВКА НЕГАТИВНЫХ 35-МИЛЛИМЕТРОВЫХ ПЛЕНОК

При маркировке фотопленок на упаковке указываются следующие сенситометрические характеристики их: наименование типа и вида пленок; степень светочувствительности; степень контрастности; продолжительность проявления (в минутах) для достижения рекомендуемого коэффициента контрастности; длина пленки; количество снимков размером 24 × 36 мм, укладываемых на отрезке пленки; номер эмульсии (полива); характер освещения, при котором пленки можно вскрывать и обрабатывать; предельный срок хранения пленки.

УСЛОВИЯ И СРОКИ ХРАНЕНИЯ ФОТОПЛЕНОК

По техническим условиям госпромышленности, гарантийный срок годности 35-миллиметровых пленок в оригинальной упаковке при соблюдении нормальных условий хранения установлен в 24 месяца (для пленок высшей и наивысшей чувствительности — 12 месяцев).

Отклонения в показателях фотографических свойств пленок в течение гарантийного срока согласно ТУ допускаются в пределах 25—50 % от первоначальных в зависимости от сорта пленки.

Пленки должны храниться в следующих условиях:

1) температура в помещении должна поддерживаться на уровне не ниже $+12^{\circ}$ и не выше $+20^{\circ}$; желательно, чтобы температура была постоянной;

2) относительная влажность воздуха должна быть от 55 до 75 %; коробки с пленкой следует помещать на высоте 0,5 м от пола и на расстоянии не менее 1—2 м от отопительных приборов;

3) при длительном хранении пленку рекомендуется держать в плотно закрытых жестяных коробках, заклеенных изоляционной лентой;

4) в помещении не должно быть газов, оказывающих действие на светочувствительный слой; к таким газам относятся в первую очередь сероводород, окись углерода, аммиак и испарения, выделяемые смолистой древесиной;

5) коробки с пленкой необходимо защищать от действия прямых солнечных лучей.

РАЗДЕЛ VI

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

ДНЕВНАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Дневная освещенность на солнце и в тени зависит от состояния неба и высоты солнца. Следует пояснить, что данные о дневной освещенности включены в эту книгу не для того, чтобы служить вспомогательным материалом при расчетах выдержки; последняя определяется с помощью экспонометров или таблиц, которые учитывают не только освещенность, но и остальные факторы, влияющие на выдержку (см. стр. 437). Данные, приводимые ниже, имеют следующее значение для успешного проведения любых съемок вне помещений.

От высоты солнца над горизонтом зависит соотношение освещенностей на солнце и в тени, а следовательно и интервал яркостей любого объекта, находящегося под открытым небом. Одновременно от положения солнца зависят длина и расположение теней, отбрасываемых предметами. Прежде всего следует обратить внимание на то, что при невысоком положении солнца, когда на горизонтальные поверхности ложатся длинные тени, освещенность теней всего вдвое или втрое меньше, чем освещенность солнечных участков (табл. 52). Фотографируя в это время, на негативах легче получить одинаково правильную передачу всех различий в яркостях, т. е. получить раздельное изображение всех деталей — как находящихся на солнце, так и в тени. В противоположность этому в часы, когда солнце приближается к зениту, интервал яркостей повышается настолько, что передать его полностью уже не удается.

Указанное обстоятельство часто не учитывают, а это неизбежно сказывается на результатах съемок. Дневное освещение наиболее благоприятно в северных широтах. Если не считать летних полуденных часов, здесь круглый год можно

**Длина теней и освещенность горизонтальных поверхностей
на солнце и в тени (при безоблачном небе)**

Высота солнца над горизонтом	Длина теней на горизонтальной поверхности ¹		Освещенность горизонтальной поверхности на солнце и в тени ¹	
	высота предмета	длина тени (по отношению к высоте предмета)	в тени	на солнце (по отношению к освещенности в тени)
5°	1	11	1	1,3
11°	1	5	1	2
14°	1	4	1	2,5
18°	1	3	1	3
27°	1	2	1	4
34°	1	1 1/2	1	4,5
45°	1	1	1	5
56°	1	2/3	1	5,5
63°	1	1/2	1	6
76°	1	1/4	1	6,5

снимать в течение всего дня, не опасаясь того, что тени окажутся недодержанными. На юге, в особенности в Закавказье и Средней Азии, освещение совершенно иное. Дело не в том, что съемочный день здесь летом короче, а зимой длиннее, чем на севере. Важно то, что на юге солнце описывает более крутую дугу над горизонтом, поднимаясь летом так высоко, что тени на земле оказываются вдвое, втрое и даже вчетверо короче высоты предметов, которые отбрасывают их; при высоком положении солнца тени освещаются по сравнению с солнечными участками очень слабо. Не учитывая этого, фотограф-ленинградец, привыкший снимать в любое время дня, нередко привозит с юга негативы с совершенно прозрачными тенями, которые оказываются на отпечатках угольно-черными.

Сказанное не означает, что снимать при высоком стоянии солнца не следует вообще. Однако снимки, сделанные в это время, приходится отрезать от остальной части ленты, чтобы проявить их отдельно до меньшей степени контрастности; это следует иметь в виду заранее, еще при расчете выдержки, так как при укороченном проявлении чувствительность пленки используется неполностью.

Получение технически полноценных негативов с большим

¹ В этой таблице дается длина теней и соотношение освещенности на солнце и в тени при безоблачном небе только на горизонтальных поверхностях. Освещенность вертикальных поверхностей (например, стен зданий) и длина теней на них зависит не только от высоты солнца над горизонтом, но и от того, какой угол с меридианом образует освещаемая вертикальная поверхность.

количеством полутонов облегчается, если учитывать особенности освещения в данное время года в той местности, где производятся съемки. Пользуясь данными табл. 53, 54 и 55—60, рекомендуется обратить внимание на следующее.

При безоблачном небе и высоте стояния солнца 45° освещенность горизонтальных (или близких к горизонтальным) поверхностей на солнце в пять раз превышает освещенность тех же поверхностей, находящихся в тени. Опыт показывает, что в большинстве натуральных съемок такое соотношение освещенностей является предельно допустимым. Еще бо́льшая разница между освещенностью на солнце и в тени, которая имеет место, когда солнце поднимается выше 45° , приводит либо к передержке изображения участков объектов, освещенных непосредственно солнцем, либо к недодержке теневых участков. Поэтому часы, когда высота стояния солнца превышает 45° , в табл. 55—60 указаны как неблагоприятные для фотографирования вне помещений при безоблачном небе. Наличие на небосводе светлых облаков резко повышает освещенность теней, что позволяет производить фотосъемки и в полуденные часы.

Сравнивая освещенность на солнце и в тени, следует, однако, иметь в виду, что в табл. 53 и 54 приведены данные об освещенности теней приблизительно половиной небосвода (например, в тени отдельно стоящего здания). В тех случаях, когда теневые участки освещаются лишь небольшим участком небосвода (например, проезды под зданиями и мостами, небольшие поляны среди густого высокого леса, узкие овраги и ущелья и т. п.), их освещенность может понизиться во много раз, что резко увеличит интервал яркостей всех объектов, изображаемых на снимке. Наоборот, если вблизи теней находятся поверхности, отражающие свет, то освещенность теней может значительно возрасти, в результате чего интервал яркостей уменьшится.

Высота солнца над горизонтом (табл. 55—60), а также направление солнечных лучей относительно меридиана (азимуты солнца, указанные в табл. 61—66) вычислены для каждых 5° северной широты — от 65° (Архангельск) до 40° (Ереван, Баку, Ташкент). Широты всех областных центров и других важнейших городов СССР приведены в табл. 67.

Использование цифровых данных этих таблиц облегчается, если нанести их при помощи транспортира и линейки на графики, как это сделано для широты 60° (Ленинград) на рис. 133 и 134 и для широты 40° (Закавказье, Средняя Азия) на рис. 135 и 136. Для большинства съемок достаточно начертить схемы направления солнечных лучей для трех времен года, а именно, в дни, близкие к датам летнего солнцестояния (22 июня), одного из равноденствий (23 сентября или 20—21 марта) и зимнего солнцестояния (22 декабря).

Дневная освещенность на солнце и в тени при различной высоте солнца и различной облачности без снегового покрова (в тыс. лк)

Высота солнца над горизонтом (в градусах)	При безоблачном небе		При облаках, закрывающих $1/4$, $1/2$, $3/4$ или $4/4$ небосвода																				
	солнце	тень	Перистые облака						Перисто-кучевые облака						Высококучевые облака								
			солнце чисто			солнце в облаках			солнце чисто			солнце в облаках			солнце чисто			солнце в облаках					
			$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$			
5	4	3	4	5	5	3	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	3	4	4	4	
10	9	4	10	10	11	7	7	8	10	11	11	7	8	9	10	10	10	11	11	5	6	6	6
15	15	6	15	16	17	11	12	12	13	16	17	17	18	20	12	13	14	16	17	18	7	8	9
20	23	7	24	24	25	16	17	17	18	24	26	28	30	16	18	20	22	24	26	29	31	8	10
25	31	8	32	33	37	21	22	22	26	32	35	38	41	21	24	27	30	33	36	40	43	10	13
30	39	9	40	41	43	25	26	28	33	41	44	48	52	26	29	33	37	42	47	52	54	12	17
35	48	10	49	51	53	30	32	34	41	51	54	59	63	32	35	40	44	52	59	63	65	14	21
40	58	12	58	60	64	35	37	40	46	60	64	69	74	37	41	46	51	62	70	73	76	16	24
45	67	13	68	70	73	41	43	46	52	69	74	79	84	42	47	52	57	74	80	83	86	20	26
50	76	14	77	79	83	46	48	52	57	79	83	88	93	48	52	57	62	84	90	92	96	22	28
55	85	15	86	88	92	51	53	57	62	88	92	97	101	53	57	62	66	94	99	101	105	24	29

Высота солнца над горизонтом (в градусах)	При облаках, закрывающих $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ или $\frac{4}{5}$ небосвода																								При сплошной облачности	
	Кучевые облака						Слоисто-кучевые облака						Кучево-дождевые облака												слон- стые облака	дожде- вые облака
	солнце			тень			солнце			тень			солнце			тень			солнце			тень				
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$		
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$		
5	4	5	5	3	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	3	3	3	4	2	2
10	10	11	11	10	5	6	5	9	10	11	9	4	5	6	4	4	9	9	10	10	4	4	5	5	3	3
15	16	18	17	16	7	9	8	7	16	17	17	16	6	8	8	7	15	16	16	15	6	7	7	6	4	5
20	25	27	27	26	9	11	11	10	24	27	28	27	8	11	12	11	24	26	26	24	8	10	10	8	6	7
25	34	37	37	35	11	14	14	12	33	37	39	38	10	14	16	15	33	36	36	35	10	13	13	12	8	10
30	43	46	46	44	13	16	16	14	42	47	50	47	12	17	20	17	43	46	46	46	13	16	16	16	9	12
35	52	56	56	54	14	18	18	16	52	57	60	59	14	19	22	21	53	56	56	56	15	18	18	18	11	14
40	62	65	66	65	16	19	20	19	61	66	70	72	15	20	24	26	64	67	67	66	18	21	21	20	12	16
45	70	75	76	75	17	21	22	21	70	76	81	86	16	22	27	32	74	77	77	76	20	23	23	22	14	18
50	81	84	85	86	19	22	23	24	79	84	90	96	17	22	28	34	84	86	86	86	22	24	24	24	15	20
55	90	93	95	95	20	23	24	25	88	93	99	105	18	23	29	35	93	95	95	95	23	25	25	25	16	22

Таблица 54

Дневная освещенность на солнце и в тени при различной высоте солнца и различной облачности при снеговом покрове (в тыс. лк)

Высота солнца над горизонтом (в градусах)	При безоблач- ном небе		При облаках, закрывающих $1/4$, $1/2$, $3/4$ или $1/4$ небосвода												При сплошной облачности	
	солнце	тень	Перистые облака				Слоисто-кучевые облака				тень					
			солнце чисто		солнце в облаках		-солнце				тень		слоистые облака	дождевые облака		
			$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$	$1/2$	$3/4$	$1/4$			$1/2$	$3/4$
5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3
10	10	5	10	11	11	5	6	6	6	10	11	11	10	5	5	5
15	16	7	16	17	18	19	7	8	9	10	17	17	18	8	7	8
20	24	8	24	26	27	34	8	10	11	18	25	27	31	36	14	15
25	32	9	33	35	39	46	10	12	16	23	33	37	44	56	20	22
30	40	10	41	45	50	56	11	15	20	26	42	48	57	70	27	29
35	49	11	51	56	61	66	13	18	23	28	52	58	68	84	34	36
40	58	12	62	66	70	75	16	20	24	29	62	69	80	94	—	—

Таблица 55

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 65° (Архангельск)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени											
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	4 и 22	3 и 23	2 и 24
Январь 21	5	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Февраль 20	14	13	10	7	2	—	—	—	—	—	—	—
Март 22	25	24	21	17	13	6	—	—	—	—	—	—
Апрель 21	37	36	33	29	23	17	11	4	—	—	—	—
Май 21	45	44	41	36	32	24	18	12	6	2	—	—
Июнь 20	48	47	45	39	35	27	21	15	10	5	2	0
Июль 20	45	44	41	36	30	24	18	12	6	2	—	—
Август 19	38	36	34	29	24	18	11	5	0	—	—	—
Сентябрь 18	27	26	23	19	14	8	2	—	—	—	—	—
Октябрь 18	15	14	12	8	3	—	—	—	—	—	—	—
Ноябрь 17	6	5	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Декабрь 17	2	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 56

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 60° (Ленинград)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени											
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	4 и 22	3 и 23	2 и 24
Январь 21	10	9	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Февраль 20	19	18	15	10	4	—	—	—	—	—	—	—
Март 22	30	28	25	20	14	7	—	—	—	—	—	—
Апрель 21	42	40	37	32	25	18	10	3	—	—	—	—
Май 21	50	48	44	39	32	25	17	10	4	—	—	—
Июнь 20	53	52	48	42	35	28	20	13	7	1	—	—
Июль 20	50	48	45	39	32	25	17	10	3	—	—	—
Август 19	43	41	37	32	26	18	11	3	—	—	—	—
Сентябрь 18	32	30	28	22	16	10	2	—	—	—	—	—
Октябрь 18	20	20	17	12	6	1	—	—	—	—	—	—
Ноябрь 17	11	10	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Декабрь 17	6	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ В рамке указаны часы с высотой стояния солнца над горизонтом более 45°, неблагоприятные для фотографирования вне помещений на солнце при безоблачном небе.

Таблица 57

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 55° (Москва)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени									
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	
Январь 21	15	14	11	6	—	—	—	—	—	
Февраль 20	24	22	19	14	7	0	—	—	—	
Март 22	35	33	29	24	16	8	0	—	—	
Апрель 21	47	45	41	34	27	18	10	1	—	
Май 21	55	54	48	42	34	24	16	8	1	
Июнь 20	58	56	51	44	36	28	19	11	4	
Июль 20	55	53	48	41	33	25	16	8	1	
Август 19	48	46	42	35	27	19	10	2	—	
Сентябрь 18	36	35	32	26	18	10	1	—	—	
Октябрь 18	26	25	21	15	9	1	—	—	—	
Ноябрь 17	16	15	12	7	1	—	—	—	—	
Декабрь 17	11	10	7	2	—	—	—	—	—	

Таблица 53

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 50° (Киев)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени									
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	
Январь 21	20	18	15	9	2	—	—	—	—	
Февраль 20	29	27	24	17	10	1	—	—	—	
Март 22	39	37	33	27	18	9	1	—	—	
Апрель 21	51	50	45	37	28	19	9	0	—	
Май ; 21	59	56	52	43	35	25	15	6	—	
Июнь · 20	63	60	55	46	37	27	18	9	1	
Июль 20	60	58	52	44	34	25	15	6	—	
Август 19	53	51	45	37	28	19	9	0	—	
Сентябрь 18	42	41	36	28	21	11	2	—	—	
Октябрь 18	30	29	25	19	11	3	—	—	—	
Ноябрь 17	22	21	17	11	4	—	—	—	—	
Декабрь 17	16	15	12	6	0	—	—	—	—	

¹ В рамке указаны часы с высотой стояния солнца над горизонтом более 45°, неблагоприятные для фотографирования вне помещений на солнце при безоблачном небе.

Таблица 59

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 45° (Крым)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени							
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20
Январь 21	25	23	19	12	5	—	—	—
Февраль 20	34	32	27	21	12	2	—	—
Март 22	45	43	38	30	21	10	0	—
Апрель 21	57	54	48	40	30	19	8	—
Май 21	64	62	55	46	35	25	14	4
Июнь 20	68	65	58	48	37	26	16	7
Июль 20	65	62	54	46	35	23	13	3
Август 19	58	55	48	40	29	19	9	—
Сентябрь 18	47	45	40	31	22	12	1	—
Октябрь 18	35	34	29	22	13	4	—	—
Ноябрь 17	26	25	21	14	6	—	—	—
Декабрь 17	21	20	17	11	3	—	—	—

Таблица 60

**Высота солнца над горизонтом (в градусах)
в различное время года и дня¹
на широте 40° (Ереван, Баку, Ташкент)**

Месяц и число	Часы по поясному декретному времени							
	13	12 и 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20
Январь 21	30	28	23	17	8	0	—	—
Февраль 20	33	37	32	24	14	4	—	—
Март 22	50	47	41	32	22	11	1	—
Апрель 21	62	59	52	42	31	19	8	—
Май 21	70	66	58	47	36	24	13	2
Июнь 20	73	69	60	49	37	26	15	4
Июль 20	70	66	56	47	35	24	13	2
Август 19	63	60	52	42	30	19	8	—
Сентябрь 18	52	50	43	34	24	12	1	—
Октябрь 18	40	38	33	25	16	5	—	—
Ноябрь 17	31	29	26	18	9	1	—	—
Декабрь 17	26	24	21	14	5	—	—	—

¹ В рамке указаны часы с высотой стояния солнца над горизонтом более 45°, неблагоприятные для фотографирования вне помещений на солнце при безоблачном небе.

Направление солнечных лучей относительно меридиана
в разное время года и дня
на широте 63° (Архангельск)

Месяц и число	Азимут солнца ¹ в часы (по поясному декретному времени)																							
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Январь 21	—	—	—	—	—	—	—	—	28	14	— 1	13	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Февраль 20	—	—	—	—	—	—	62	49	34	19	— 4	12	27	41	55	—	—	—	—	—	—	—		
Март 22	—	—	—	—	—	78	64	50	34	18	— 2	15	30	46	61	75	89	—	—	—	—	—		
Апрель 21	—	—	—	108	95	81	67	52	35	19	0	19	36	52	67	81	95	108	—	—	—	—		
Май 21	—	137	124	111	98	85	70	55	37	20	+ 2	22	39	57	72	86	99	112	125	139	—	—		
Июнь 20	153	140	127	114	101	88	73	58	40	22	— 1	22	39	57	72	87	100	113	126	140	153	166		
Июль 20	—	140	125	113	100	87	72	57	40	21	— 2	20	36	54	70	84	98	110	124	137	—	—		
Август 19	—	—	122	109	96	83	68	53	36	18	0	19	35	52	67	81	95	107	121	—	—	—		
Сентябрь 18	—	—	—	—	90	76	62	47	32	15	+ 2	19	35	50	65	78	92	—	—	—	—	—		
Октябрь 18	—	—	—	—	—	—	56	42	27	12	+ 3	19	34	48	61	—	—	—	—	—	—	—		
Ноябрь 17	—	—	—	—	—	—	—	39	25	11	+ 3	18	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Декабрь 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	+ 1	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлениях: до полуночи — к востоку, после полуночи — к западу. Азимуты, указанные в графе „13 час.“ (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

Направление солнечных лучей относительно меридиана в различное время года и дня на широте 60° (Ленинград)

Месяц и число	Азимут солнца ¹ в часы (по поясному декретному времени)																					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Январь 21	—	—	—	—	—	—	—	31	18	—3	3	25	—	—	—	—	—	—	—			
Февраль 20	—	—	—	—	—	62	49	34	19	—3	12	27	41	55	69	—	—	—	—			
Март 22	—	—	—	—	79	65	51	36	19	—2	15	32	47	61	76	89	—	—	—			
Апрель 21	—	—	108	96	82	69	54	38	19	0	19	38	54	69	82	96	108	—	—			
Май 21	—	125	112	99	87	73	58	40	21	+1	23	42	60	75	88	101	113	126	—			
Июнь 20	140	127	115	103	90	76	61	44	23	0	23	42	61	75	89	102	114	127	140			
Июль 20	—	126	114	101	89	75	61	43	22	—2	19	39	57	73	86	99	112	124	—			
Август 19	—	—	110	97	84	70	56	39	20	—1	18	36	54	69	83	96	108	—	—			
Сентябрь 18	—	—	—	90	77	63	49	33	16	0	16	35	51	66	79	92	—	—	—			
Октябрь 18	—	—	—	—	69	57	42	28	12	+1	14	33	48	61	—	—	—	—	—			
Ноябрь 17	—	—	—	—	—	—	39	25	11	+1	12	31	45	—	—	—	—	—	—			
Декабрь 17	—	—	—	—	—	—	—	27	13	0	12	28	—	—	—	—	—	—	—			

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлениях: до полудня — к востоку, после полудня — к западу. Азимуты, указанные в графе „13 час.“ (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

**Направление солнечных лучей относительно меридиана
в различное время года и дня
на широте 55° (Москва)**

Месяц и число	Азимут солнца 1 в часы (по поясному декретному времени)																		
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Январь 21	—	—	—	—	—	45	32	18	—3	12	26	40	52	—	—	—	—		
Февраль 20	—	—	—	—	62	49	36	19	—3	13	28	42	55	69	—	—	—		
Март 22	—	—	—	80	67	53	37	20	—2	16	34	49	64	76	89	—	—		
Апрель 21	—	109	96	84	71	57	40	21	0	20	40	56	71	84	95	109	—		
Май 21	125	112	101	90	77	62	45	22	+1	24	46	63	77	91	101	115	127		
Июнь 20	128	116	104	93	80	65	47	26	—1	24	47	65	80	93	104	116	126		
Июль 20	126	114	102	91	78	64	46	25	—2	21	43	61	76	89	101	112	123		
Август 19	—	110	98	86	72	58	41	21	—1	20	33	56	71	84	96	108	—		
Сентябрь 18	—	—	90	77	65	50	34	16	+2	20	37	53	67	80	92	—	—		
Октябрь 18	—	—	—	69	56	43	28	12	+4	20	35	49	62	—	—	—	—		
Ноябрь 17	—	—	—	—	51	39	25	11	+3	18	31	43	—	—	—	—	—		
Декабрь 17	—	—	—	—	—	40	26	12	+1	13	28	39	—	—	—	—	—		

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлениях: до полудня — к востоку, после полудня — к западу. Азимуты, указанные в графе "13 час." (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

**Направление солнечных лучей относительно меридиана
в различное время года и дня
на широте 50° (Киев)**

Месяц и число	Азимут солнца ¹ в часы (по поясному декретному времени)																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Январь 21	—	—	—	—	57	45	33	18	—4	12	27	40	52	—	—	—	—
Февраль 20	—	—	—	—	63	50	36	20	—4	13	30	44	57	69	—	—	—
Март 22	—	—	—	82	68	55	39	22	—2	20	35	51	65	77	89	—	—
Апрель 21	—	109	97	85	74	60	43	27	0	27	44	60	74	86	98	109	—
Май 21	—	114	103	92	80	66	49	28	0	29	50	68	81	93	104	114	—
Июнь 20	128	117	106	95	84	70	53	30	0	30	52	69	83	95	106	116	128
Июль 20	—	115	104	93	82	68	51	30	—2	25	48	66	80	91	102	114	—
Август 19	—	110	99	87	75	61	45	24	—1	22	42	60	74	86	97	109	—
Сентябрь 18	—	—	90	79	66	53	36	18	+2	22	39	55	69	81	92	—	—
Октябрь 18	—	—	—	69	57	44	30	12	+4	20	36	50	63	74	—	—	—
Ноябрь 17	—	—	—	—	52	40	26	12	+3	18	33	46	58	—	—	—	—
Декабрь 17	—	—	—	—	52	39	27	13	+1	15	28	41	—	—	—	—	—

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлении: до полудня — к востоку, после полудня — к западу. Азимуты, указанные в графе „13 час.“ (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

**Направление солнечных лучей относительно меридиана
в различное время года и дня
на широте 45° (Крым)**

Месяц и числа	Азимут солнца ¹ в часы (по поясному декретному времени)																		
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Январь 21	—	—	—	58	46	33	19	—4	12	27	40	53	—	—	—				
Февраль 20	—	—	74	63	51	37	21	—4	14	29	44	58	69	—	—				
Март 22	—	—	81	69	57	42	24	—3	18	37	53	66	78	89	—				
Апрель 21	—	98	88	77	64	46	25	0	25	46	64	77	88	98	—				
Май 21	114	104	94	83	70	53	30	+2	33	56	72	84	95	105	115				
Июнь 20	118	107	98	87	75	59	35	—1	34	57	75	87	98	107	116				
Июль 20	116	106	96	85	73	53	34	—3	29	53	70	83	94	104	114				
Август 19	—	100	89	78	65	48	27	—1	24	46	64	77	88	98	—				
Сентябрь 18	—	90	79	68	56	38	19	+2	22	42	57	70	82	92	—				
Октябрь 18	—	—	70	58	45	30	13	+4	21	38	52	63	74	—	—				
Ноябрь 17	—	—	—	53	40	27	12	+3	19	34	47	58	—	—	—				
Декабрь 17	—	—	—	52	40	28	13	+1	15	28	41	52	—	—	—				

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлении: до полудня — к востоку, после полудня — к западу. Азимуты, указанные в графе "13 час." (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

**Направление солнечных лучей относительно меридиана
в различное время года и дня
на широте 40° (Ереван, Баку, Ташкент)**

Месяц и число	Азимут солнца ¹ в часы (по поясному декретному времени)															
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Январь 21	—	—	—	53	42	30	16	0	14	29	41	52	62	—	—	
Февраль 20	—	—	75	64	53	39	23	—4	14	32	46	59	70	—	—	
Март 22	—	—	82	71	59	44	25	—2	20	40	56	68	79	89	—	
Апрель 21	—	99	90	79	67	51	28	0	28	51	67	79	90	99	—	
Май 21	114	105	96	86	75	60	36	—1	34	62	76	88	97	106	116	
Июнь 20	117	109	100	90	80	66	43	—1	41	65	79	90	100	109	118	
Июль 20	116	106	98	88	78	63	40	—2	36	60	76	87	96	105	114	
Август 19	—	100	90	81	69	53	31	—1	28	51	67	79	90	99	—	
Сентябрь 18	—	90	81	70	57	41	21	+2	25	45	60	72	83	92	—	
Октябрь 18	—	—	71	59	47	32	14	+4	23	33	53	65	74	—	—	
Ноябрь 17	—	—	64	53	41	28	12	+4	20	35	48	58	—	—	—	
Декабрь 17	—	—	—	52	41	27	14	+1	17	30	42	53	—	—	—	

¹ Азимут солнца измеряется по горизонту (в градусах) от точки юга до той точки горизонта, над которой в данное время дня находится солнце, в направлениях: до полудня — к востоку, после полудня — к западу. Азимуты, указанные в графе „13 час.“ (солнечный полдень) со знаком минус, означают, что солнце находится к востоку от точки юга, а азимуты со знаком плюс — к западу от нее.

Географические широты городов СССР

Города	Широта	Города	Широта
Акмолинск	51°	Калининград	55°
Актюбинск	50°	Калуга	55°
Александровск-на-Сахалине	51°	Каменец-Подольск	49°
Алма-Ата	43°	Каменск-Шахтинский	48°
Алушта	44°	Кандалакша	67°
Анапа	45°	Караганда	50°
Андижан	41°	Карши	39°
Армавир	45°	Кемерово	55°
Архангельск	65°	Кемь	65°
Астрахань	46°	Керчь	45°
Ашхабад	38°	Кзыл-Орда	45°
Баку	46°	Киев	50°
Барановичи	53°	Киров	59°
Барнаул	53°	Кировоград	48°
Батуми	42°	Кисловодск	44°
Белгород	51°	Кишинев	47°
Биробиджан	49°	Ковель	51°
Бобруйск	53°	Кокчетав	53°
Брест	52°	Кострома	58°
Брянск	53°	Красноводск	40°
Бухара	40°	Краснодар	45°
Великие Луки	56°	Красноярск	56°
Вильнюс	54°	Куйбышев	53°
Винница	49°	Куляб	38°
Витебск	55°	Курган	55°
Владивосток	43°	Курск	52°
Владимир	56°	Кустанай	53°
Вологда	58°	Кутаиси	42°
Воронеж	52°	Кызыл	52°
Гагра	43°	Ленинабад	40°
Гомель	52°	Ленинград	60°
Горно-Алтайск	52°	Липецк	53°
Горький	56°	Луганск	49°
Гродно	54°	Луцк	51°
Грозный	43°	Львов	50°
Гурьев	47°	Магадан	60°
Джалал-Абад	41°	Магнитогорск	54°
Джамбул	43°	Мары	38°
Днепропетровск	48°	Махач-Кала	43°
Дрогобыч	49°	Минск	54°
Евпатория	45°	Могилев	54°
Ереван	40°	Мозырь	52°
Ессентуки	44°	Молодечно	54°
Железноводск	44°	Москва	56°
Житомир	50°	Мурманск	69°
Запорожье	48°	Нальчик	43°
Иваново	57°	Наманган	41°
Ижевск	57°	Нарын	41°
Измаил	45°	Николаев	47°
Иркутск	52°	Новабад	39°
Йошкар-Ола	57°	Новгород	58°
Казань	57°	Новороссийск	45°
Калинин	57°	Новосибирск	55°

Города	Широта	Города	Широта
Нукус	42°	Сыктывкар	62°
Одесса	46°	Талас	40°
Омск	55°	Талды-Курган	45°
Орел	53°	Таллин	59°
Оренбург	52°	Тамбов	53°
Осипенко	47°	Ташауз	42°
Ош	41°	Ташкент	41°
Павлодар	52°	Тбилиси	42°
Пенза	53°	Тернополь	50°
Пермь	56°	Термез	37°
Петрозаводск	62°	Тобольск	58°
Петропавловск-на-Камчатке	53°	Томск	56°
Пинск	52°	Туапсе	44°
Плошк	56°	Тула	54°
Полтава	50°	Тюмень	57°
Пржевальск	42°	Ужгород	49°
Проскуров	49°	Улан-Удэ	52°
Псков	58°	Ульяновск	54°
Пятигорск	44°	Уральск	52°
Рига	57°	Ургенч	42°
Ровно	50°	Уссурийск	45°
Ростов-на-Дону	47°	Уфа	55°
Рыбинск	58°	Феодосия	45°
Рязань	55°	Фергана	40°
Самарканд	40°	Фрунзе	43°
Саратов	52°	Хабаровск	49°
Свердловск	57°	Харьков	50°
Семипалатинск	50°	Херсон	47°
Симферополь	45°	Чарджоу	39°
Славянск	49°	Челябинск	55°
Смоленск	55°	Черкесск	44°
Сочи	45°	Чернигов	51°
Ставрополь	43°	Черновцы	48°
Сталинабад	39°	Чимкент	42°
Сталинград	49°	Чита	52°
Сталино	48°	Шахты	48°
Сталинск	54°	Южно-Сахалинск	47°
Станислав	49°	Якутск	62°
Старая Русса	58°	Ялта	45°
Сумы	51°	Ярославль	58°
Сухуми	43°		

Такие схемы дают наглядное представление о направлении солнечных лучей, показывают время дня, в течение которого можно фотографировать при дневном освещении, и упрощают выбор наилучшего времени съемки.

Из этих таблиц и схем видно, что высота солнца над горизонтом больше всего не в 12, а в 13 час. по местному поясному времени. Это объясняется тем, что часы на всей территории СССР переведены на 1 час вперед по сравнению с истинным солнечным временем. Перевод был сделан в целях более экономного расходования электроэнергии в народном хозяй-

стве декретом Совета Народных Комиссаров СССР 15 мая 1930 г. В связи с этим счет времени, которым мы пользуемся, получил название декретного поясного времени. Высота солнца указана для средних меридианов каждого часового пояса. На границах между часовыми поясами разница между декретным и истинным солнечным временем может быть больше или меньше, что не имеет практического значения для выбора наилучшего времени съемок, так как и высоту солнца и направление солнечных лучей вполне достаточно учесть лишь приблизительно.

При необходимости фотографировать только в определенное время года, как это бывает в поездках, рекомендуется учесть, что на юге направление солнечных лучей относительно меридиана летом в полуденные часы изменяется чрезвычайно быстро. Из рис. 136 видно, что летом в Закавказье и Средней Азии лучи солнца падают на предметы в 12 час. с юго-востока, в 13 час. — с юга, а в 14 час. — уже с юго-запада. Это означает, что в течение лишь одного часа, с 12 до 13 час., освещение южных фасадов зданий, склонов гор, обращенных к югу, и т. п. объектов из передне-бокового становится передним, а в течение следующего часа, с 13 до 14 час., снова превращается в передне-боковое. Тени в это время перемещаются буквально на глазах; за то время, пока фотограф выбирает лучшую точку съемки, сменяет кассету с пленкой или объектив, расположение теней оказывается уже совершенно иным.

ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕРВАЛА ЯРКОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ СОЛНЦА И СОСТОЯНИЯ НЕБА

Интервал яркостей объекта съемки, т. е. отношение яркостей наиболее и наименее ярких участков пространства, изображаемого на снимке, зависит, во-первых, от различной освещенности этих участков (на солнце и в тени), во-вторых, от различий в отражательной способности фотографируемых поверхностей и, в-третьих, от наличия в пределах фотографируемого пространства источников света.

Влияние каждого из перечисленных факторов на величину интервала яркостей можно пояснить на таком примере. Предположим, что фотографируется дом из свежестроганых бревен или досок на фоне леса, причем небо не попадает в пределы кадра. Интервал яркостей такого объекта будет значительно различаться в зависимости от положения солнца и состояния неба.

Наименьшей отражательной способностью среди фотографируемых поверхностей (около 5%) обладает хвоя, наибольшей (до 50%) — свежий тес (см. табл. 68). При равномерном освещении (например, при сплошной облачности) интервал

Отражательная способность типичных объектов натурной съемки

Отражающие поверхности	Коэффициент отражения
Чернозем (свежевспаханное или сырое поле)	0,02—0,04
" сухой	0,05—0,10
Асфальтовые покрытия (шоссе, улицы) сырые	0,07
" сухие	0,12
Дорога грунтовая сухая, почва сухая (в среднем)	0,15
Мостовая булыжная мокрая	0,09
" сухая	0,20
Галька сухая на берегу	0,25—0,30
Хвоя	0,4—0,07
Листва	0,08—0,13
Трава свежая	0,08—0,15
Песок мокрый	0,12—0,18
" сухой	0,15—0,30
Щебень гранитный	0,15—0,20
Тес сосновый свежий, свежестроганные бревна	0,40—0,50
" старый, бревенчатые стены старые	0,15
Стены, покрашенные охрой (в среднем)	0,30
" свежесведеленные	до 0,90
Известняк светлый	0,40
Ледник (фирн)	0,70
Снег тающий (вне городов)	0,80
" свежесведеленный	около 1,0
Поверхность воды при высоком стоянии солнца	0,04
" высоте солнца над горизонтом 50°	0,45
Ткани темные	0,05—0,08
" полотняные (отбеленное полотно)	0,55—0,70
Кожа лица	0,25—0,40

яркостей будет определяться (если не принимать во внимание отдельных участков, находящихся в глубокой тени) отношением коэффициентов отражения теса и хвои (50 : 5) и составит приблизительно 10 : 1. При безоблачном небе и боковом или передне-боковом освещении солнцем, находящимся на высоте 45° над горизонтом, освещенность солнечной стороны объектов составит 67 тыс. лк, а освещенность теней — 13 тыс. лк (см. табл. 53), в результате чего интервал яркостей повысится по крайней мере в 5 раз, т. е.:

$$\frac{67\,000 \text{ лк}}{13\,000 \text{ лк}} \cdot \frac{0,50}{0,05} = \frac{5}{1} \cdot \frac{10}{1} = 50 : 1.$$

При наличии в кадре неба интервал яркостей обычно увеличивается еще в несколько раз, так как яркость неба может в несколько раз превышать яркость самых светлых участков наземных объектов съемки.

Интервал яркостей типичных объектов натурной съемки

Объекты	Интервал яркостей
Вид открытой местности без неба и без объектов, изображаемых крупно на переднем плане снимка, при сплошной облачности	2:1—3:1
То же, в безоблачный день	4:1—10:1
То же, с небом	20:1—60:1
То же, с темными объектами, изображенными крупно на переднем плане снимка	100:1—300:1
Здания светлые на фоне неба, освещенные солнцем	5:1—20:1
" темные	50:1—200:1
" при сплошной облачности	10:1—20:1
Узкие улицы в солнечную погоду с теньями от домов	300:1—500:1
Внутренность светлой комнаты	100:1
Портрет крупным планом со светлыми волосами	10:1—20:1
" " " с темными	30:1—100:1
Темные объекты на фоне снега	500:1—1 000:1
В комнате против окна	1 000:1—5 000:1
" " " ярко освещенного окна	5 000:1—10 000:1
Вид из темного помещения, пещеры, из-под арок мостов на ярко освещенную солнцем местность	10 000:1—100 000:1

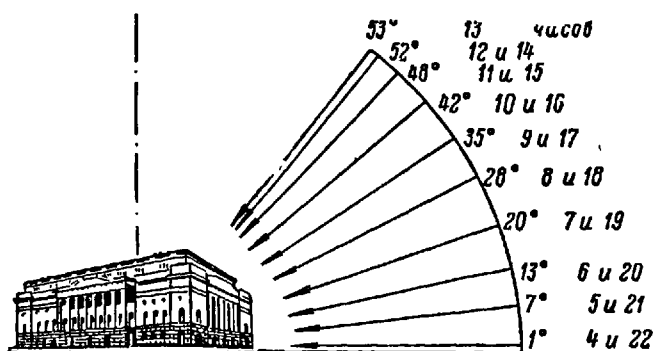
РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЕНЕЙ В РАЗЛИЧНОЕ ВРЕМЯ ГОДА И ДНЯ

Снимок дает наиболее ясное представление о форме фотографируемых предметов и их объеме, если на нем отчетливо видны отбрасываемые ими тени. Это возможно, когда лучи источника света падают на предмет в направлениях, составляющих определенные углы как с освещаемой поверхностью, так и с оптической осью объектива.

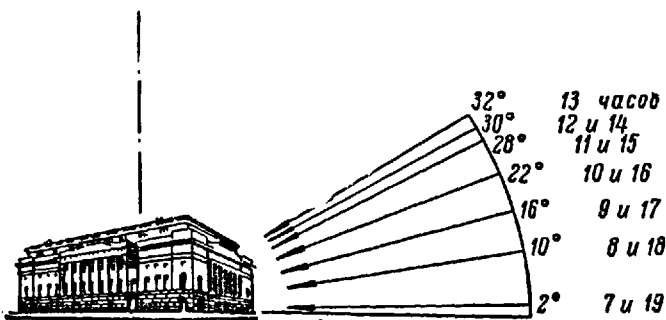
При переднем освещении, т. е. при таких направлениях лучей, которые близки к направлению съемки, тень предмета почти целиком скрывается за ним. Формы поверхностей при переднем освещении также не видны на снимке, так как все выступы, углубления и другие неровности освещаются светом одинаковой силы.

При передне-боковом, боковом и задне-боковом освещении рельеф поверхности виден лучше всего, если лучи, падающие на нее, составляют острый угол с поверхностью; в этих случаях все выступы отбрасывают заметные тени, а все углубления остаются в тени. Освещение косым направленным светом важно при фотографировании зданий, гор, оврагов, ущелий и других участков местности с четко выраженным рельефом, при фотографировании обнажений горных пород с целью

20



18 сеп.



17 окт.

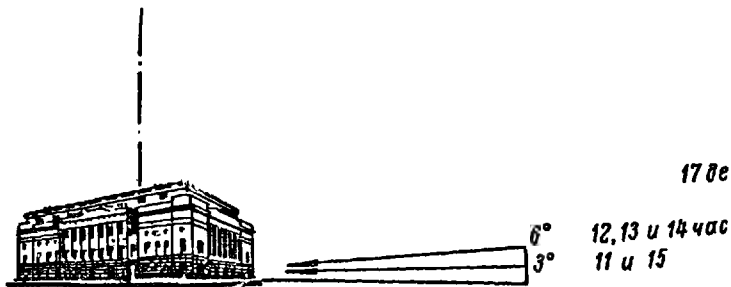


Рис. 133. Высота солнца над горизонтом летом, осенью (весной) 1 на широте 60° (Ленинград).

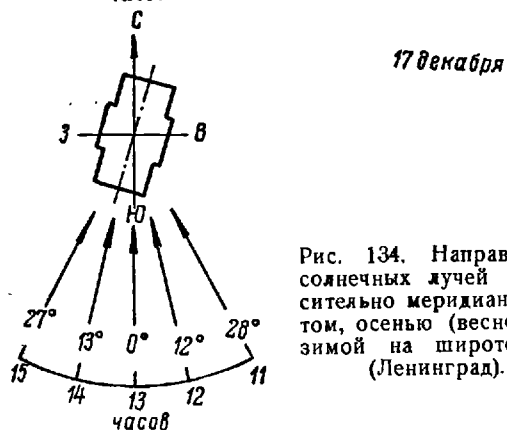
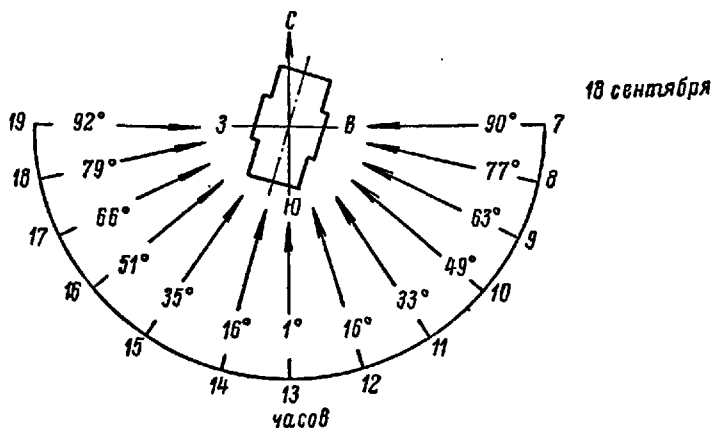
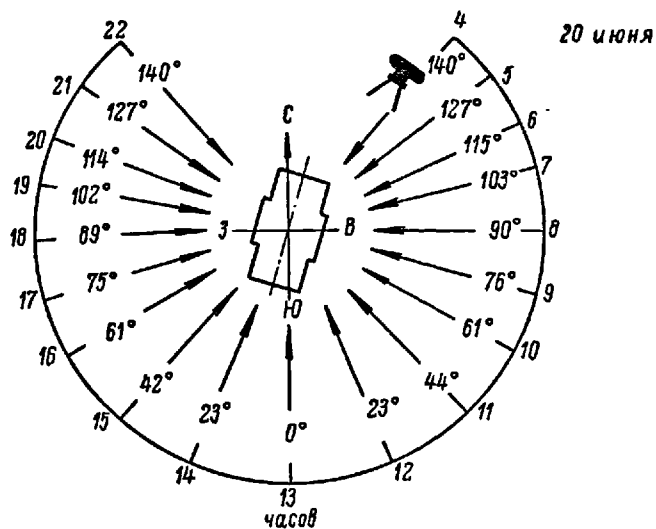


Рис. 134. Направление солнечных лучей относительно меридиана летом, осенью (весной) и зимой на широте 60° (Ленинград).

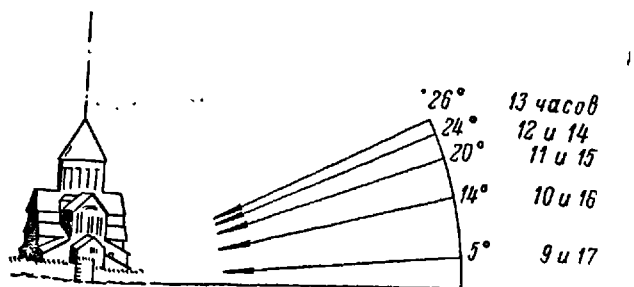
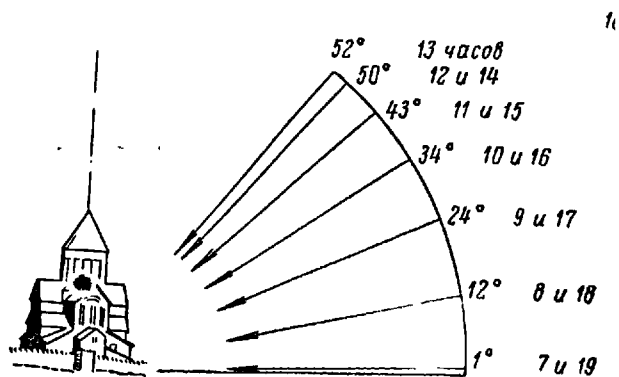
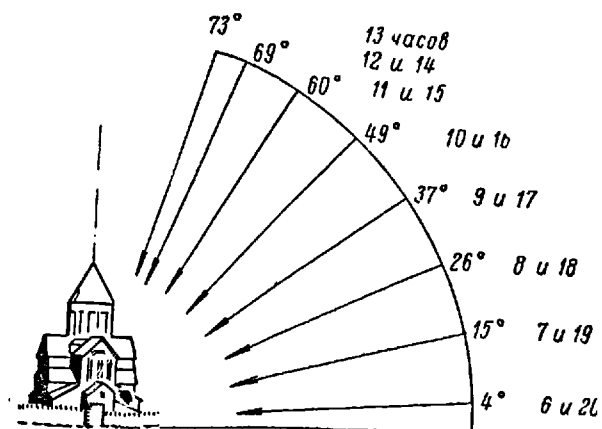
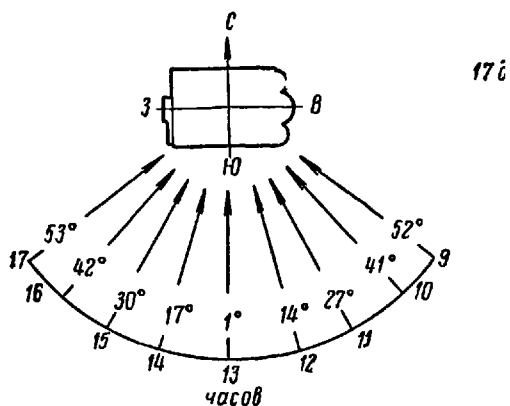
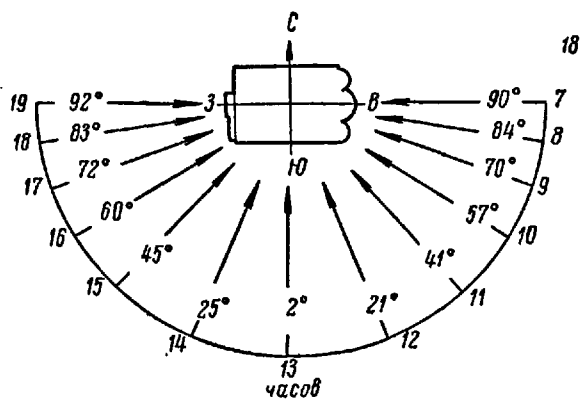
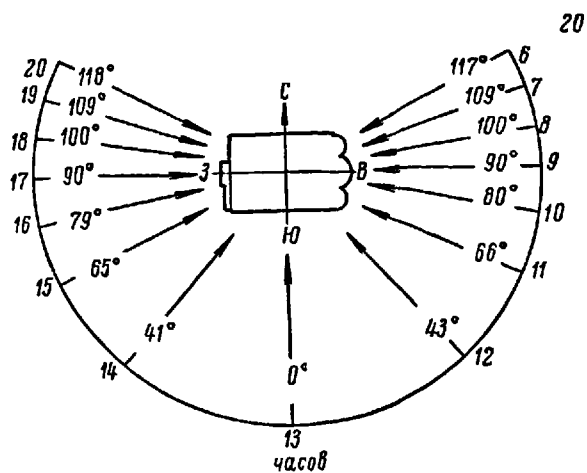


Рис. 135. Высота солнца над горизонтом летом, осенью и зимой на широте 40° (Ереван, Баку, Ташкент)



136. Направление солнечных лучей относительно ме
осенью (весной) и зимой на широте 40° (Ереван, Баку

показа особенностей их строения и залегания, а также при съемке песчаных или покрытых снегом поверхностей, которые при отсутствии теней изображаются однотонными и неизбежно выглядят на снимке плоскими.

Изображение поверхностей со значительными выступами или неровностями становится наиболее выпуклым, рельефным, если лучи источника света составляют с поверхностью угол порядка $30\text{--}45^\circ$. Если, например, фасад здания освещается солнцем, лучи которого падают на него под углом 45° как по горизонтали, так и по вертикали, то каждый выступ фасада отбрасывает вниз и вбок тень, длина которой равна величине выступа. В частности, именно такое направление света используют проектировщики при изображении фасадов зданий и их деталей. В случае, если падающие лучи составляют с поверхностью угол 30° , длина теней становится почти вдвое больше, чем величина выступов, которые отбрасывают их (см. табл. 52), при этом рельефность изображения увеличивается. Однако при дальнейшем уменьшении угла между лучами и поверхностью (при освещении «скользящим» светом) тени удлиняются настолько, что их очертания уже не дают возможности правильно судить о форме выступов, которые отбрасывают тени, а очертания теней становятся менее отчетливыми.

При фотографировании равнин выбор наилучшего времени определяется большей частью лишь высотой солнца над горизонтом, так как в этих случаях направление съемки почти всегда можно изменять. Если поверхность равнин имеет слабо выраженный рельеф, то их освещение становится наиболее выразительным при низком положении солнца, когда отчетливо выделяются все неровности пологих холмов и склонов.

Фотографируя определенную сторону здания, склоны гор и другие неподвижные предметы, мы вынуждены учитывать не только высоту солнца, но и направление солнечных лучей относительно меридиана (азимут солнца). В этих случаях от положения солнца над тем или иным участком горизонта зависят расположение и длина теней, отбрасываемых на вертикальные поверхности (например, на стены зданий), и соотношение яркостей солнечных и теневых участков на вертикальных поверхностях. Лучшие снимки подобных объектов удастся сделать лишь в определенное время дня и, более того, — в определенное время года. Такие съемки часто связаны с выездом, причем уже на месте обнаруживается, что несмотря на общие благоприятные условия освещения (солнце, белые облака) было бы гораздо лучше снимать в другие часы. Чтобы избежать этого, можно заранее рассчитать время, когда освещение будет наиболее выгодным; нередко это время оказывается крайне ограниченным.

Выбор времени наиболее благоприятного освещения лучше всего пояснить на примере съемок памятников зодчества. Предварительно необходимо определить, как расположено фотографируемое здание относительно меридиана, а затем уже, пользуясь схемой направления солнечных лучей, выяснить, какие стороны здания освещаются солнцем в различное время дня.¹ При фотографировании сооружений гражданской архитектуры направление их стен можно определить при помощи компаса или по плану местности. Памятники церковной архитектуры — соборы, церкви, часовни, костелы и кирки — обращены алтарями к востоку, а сохранившиеся на них кресты, так же как и кресты, установленные на надгробных памятниках, направлены плоскостью по меридиану (отклонения от указанных направлений обычно не превышают 15—20°).

Предположим, например, что намечено произвести фотосъемку здания Академического театра драмы им. А. С. Пушкина в Ленинграде с целью показать на снимке одновременно его основной фасад, обращенный к Невскому проспекту, и один из боковых фасадов театра в перспективе. В данном случае северный фасад театра обращен в действительности на ССВ, а ось симметрии здания отклоняется от направления север — юг примерно на 15°, как это видно из рис. 134. Для того чтобы показать на снимке кроме основного фасада также и один из боковых фасадов в перспективе, придется фотографировать в направлении с СВ на ЮЗ (см. положение фотоаппарата на рис. 134 вверху). Снять основной фасад здания с западным фасадом в перспективе при освещении солнцем не удастся, так как для этого необходимо фотографировать в направлении с С на Ю. Основной и западный фасады освещаются одновременно солнцем, но лишь перед самым закатом в июне, когда вся нижняя часть театра окажется в тени других зданий (Публичной библиотеки).

Рассматривая схему направления солнечных лучей на широте Ленинграда в различное время года, можно видеть, что летом основной и восточный фасады театра освещаются солнцем одновременно только утром. В 7 час. утра лучи составляют с плоскостью основного фасада угол (измеряемый по горизонтали) около 30°; к 8 час. этот угол уменьшается до 15° (рис. 134, 20 июня). Как можно видеть из схемы, приведенной на рис. 133, 20 июня в 7 час. утра солнце поднимается над горизонтом на 20°, а к 8 час. утра достигает вы-

¹ Схему направления солнечных лучей относительно меридиана удобнее начертить на кальке и накладывать ее на имеющийся план или карту. Если фотографируется лишь один из фасадов, то центр схемы (точка пересечения линий СЮ и ЗВ) следует совместить с серединой той из сторон здания, которая будет видна на снимке; если же на снимке должны быть видны одновременно два фасада (например, северный и восточный), то центр схемы совмещают с северо-восточным углом здания на плане.

соты 28°. Следовательно, фасад будет в июне хорошо освещен от 7 до 8 час. утра. При таком направлении лучей тени, отбрасываемые выступами фасада, будут направлены вправо и вниз, глубокая лоджия за колоннами северного фасада останется целиком в тени, а сами колонны и боковые пилоны фасада будут освещены солнцем. Косое освещение хорошо выделит барельефы фриза и другие выступающие детали фасада; будет четко видны как вертикальные, так и горизонтальные канавки на поверхности рустованного цоколя. Восточный фасад театра к 8 час. утра обращен к солнцу и поэтому освещается несколько сильнее основного фасада. При таком (передне-верхнем) освещении на восточном фасаде будут видны тени, отбрасываемые его выступами книзу. Освещение в любое другое время дня, хотя бы на час позже, будет уже неудовлетворительным, так как северный фасад, который должен занять основную часть снимка, окажется целиком в тени.

— Схема направления солнечных лучей осенью (рис. 134, 18 сентября) показывает, что благоприятного освещения для съемки с той же точки уже не будет. Оба фасада одновременно освещаются солнцем в 7 час. утра, но в это время оно только поднимается над горизонтом. Тени, отбрасываемые выступающими деталями основного фасада, будут направлены уже по горизонтали и окажутся чрезмерно длинными. Кроме того, низ здания окажется целиком в тени.

Сказанное не означает, что съемка театра с намеченной точки возможна только летом с 7 до 8 утра. В другое время года и дня ее можно произвести при рассеянном освещении, когда солнце скрыто облаками, в тумане; можно фотографировать здание и против света, когда солнце будет находиться позади театра. Пропорции здания не изменятся при другом освещении, но ряд особенностей стиля зодчего, которые составляют неотъемлемую часть архитектурного ансамбля, в какой-то мере неизбежно потеряются на снимке. При освещении рассеянным светом будет значительно менее заметно четкое членение фасада на три основные части — глубокую лоджию с колоннами и мощные боковые пилоны; почти исчезнут поразительные контрасты между гладкой поверхностью пилонов, их фризом и рустованным цоколем здания, между гладкой поверхностью колонн и их лепными капителями; будут недостаточно отчетливо видны также и формы карнизов.

В качестве другого примера можно рассмотреть выбор времени благоприятного освещения направленным светом какого-либо из памятников зодчества в южных широтах, где лучи солнца падают совершенно иначе, чем на севере. При сравнении особенностей освещения на севере (рис. 133 и 134) и на юге (рис. 135 и 136) рекомендуется обратить внимание не только на то, что в южных широтах солнце поднимается

значительно выше над горизонтом. Как уже упоминалось, на севере как высота солнца, так и направление солнечных лучей в течение всего дня изменяются постепенно и почти равномерно, тогда как на юге летом направление лучей, а следовательно и длина теней и их расположение изменяются очень быстро. При этом в полуденные часы особенно заметно изменяется направление лучей относительно меридиана, а в остальное время дня — высота солнца над горизонтом.

Для того чтобы снять южный фасад какого-либо из памятников грузинской архитектуры классического периода (например, собора Свети-Цховели в Мцхета, древней столице Грузии), время съемки выбирают следующим образом. Южный фасад собора освещается солнцем под углом 45° (с юго-востока или с юго-запада) в июне в 12 и 14 час., в сентябре (или марте) — в 11 и 15 час., а в декабре — около 10 и 16 час. (рис. 136). При этом летом тени от выступов здания на его стенах будут длинными, направленными книзу, а тени на поверхности земли — очень короткими и темными, так как высота стояния солнца в июне в 12 и 14 час. составляет почти 70° (рис. 135). Зимой высота солнца в 10 и 16 час. не превышает 15° . Зимнее освещение даст длинные тени на поверхности земли, тогда как тени от выступов на южном фасаде собора будут направлены почти горизонтально. Поэтому для съемки южных фасадов зданий в Закавказье, очевидно, наиболее выгодно фотографировать осенью или весной в 11 и 15 час., когда лучи падают на южные стены под углом около 45° как по горизонтали, так и по вертикали. Это освещение дает возможность хорошо показать как общий вид зданий, так и характерные особенности обработки фасадов (например, резьбу по камню).

ФАКТОРЫ ЭКСПОЗИЦИЙ

Скрытое фотографическое изображение, которое возникает при воздействии светового изображения на светочувствительный слой, является результатом того, что различные участки слоя освещаются неодинаково (получают различные экспозиции).

Количество освещения, воздействующее на каждый участок светочувствительного слоя при фотографировании, можно определить по следующей формуле:

$$H = E \cdot t,$$

где H — экспозиция, т. е. количество освещения данного участка светочувствительного слоя, выраженное в лк-сек;

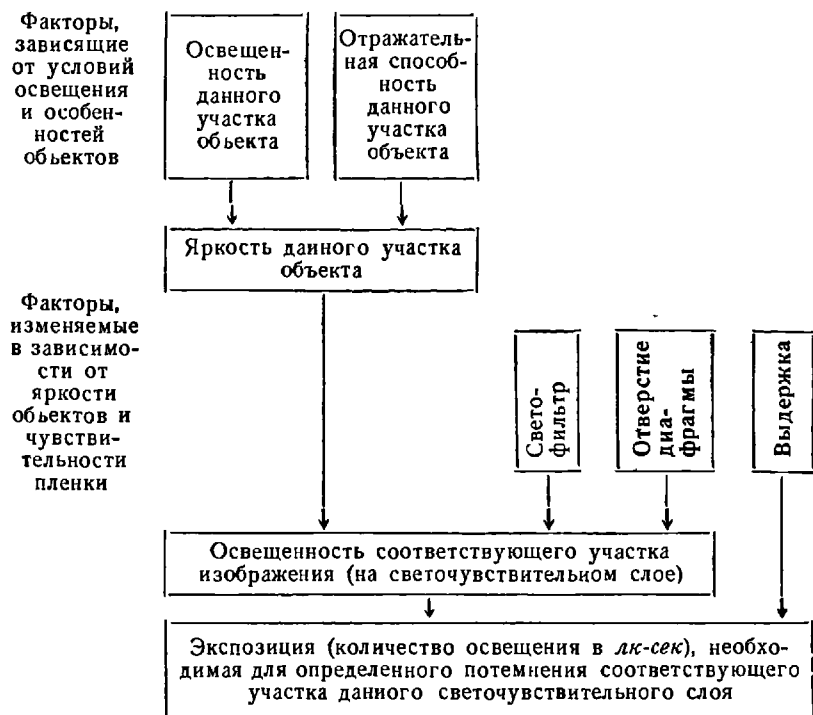
E — освещенность данного участка светочувствительного слоя, в лк;

t — выдержка, т. е. промежуток времени, в течение которого освещаются все участки слоя, в сек.

Факторы, которые определяют величину экспозиций, получаемых каждым участком светочувствительного слоя, показаны на приведенной ниже схеме; их можно распределить на две группы. К одной группе факторов относятся условия, в

Факторы, влияющие на величину экспозиций, получаемых каждым из участков светочувствительного слоя при фотографировании

Жирным шрифтом выделены факторы, которые позволяют изменить экспозиции всех участков светочувствительного слоя в одинаковое число раз (отверстие диафрагмы и выдержка)



которых происходит фотографирование, и особенности самих объектов съемки. При естественном освещении эти факторы почти не зависят от фотографа; он вынужден выбирать время, когда условия освещения соответствуют задачам съемки и позволяют провести ее; он может лишь незначительно изменять освещенность того или иного участка объектов, используя, например, отражение света от каких-либо поверхностей. При искусственном освещении фотограф располагает гораздо большими возможностями осветить объекты так, как это необходимо, располагая источники света по своему усмотрению.

К другой группе относятся факторы, которые позволяют регулировать величину экспозиций в зависимости от условий съемки. Зная светочувствительность слоя, фотограф может при помощи изменения отверстия диафрагмы и выдержек изменять освещенность всех участков пленки в любое число раз. Сущность определения правильной выдержки заключается в том, чтобы все экспозиции, получаемые различными участками слоя, по возможности уложились в пределы прямолинейного участка характеристической кривой негативного материала.

Если интервал яркостей объекта велик и превышает широту используемого фотоматериала, то подобрать правильные экспозиции для изображения всех участков объектов нельзя: либо наиболее яркие участки объекта окажутся в области передержек, либо наименее яркие попадут в область недодержек. В этих случаях желательно использовать всё возможное, чтобы воздействовать на первую группу факторов, т. е. уменьшить интервал яркостей, осветив наименее яркие участки дополнительными источниками света или выбрав время, когда освещенность будет равномернее. При невозможности уменьшить интервал яркостей приходится выбирать выдержку с таким расчетом, чтобы получить правильные экспозиции для наиболее важных участков объекта.

ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТА ВЫДЕРЖЕК ДЛЯ СЪЕМОК ПРИ ДНЕВНОМ ОСВЕЩЕНИИ ДЛЯ ВСЕХ МЕСТНОСТЕЙ СССР

Данные табл. 70, *А*, *Б*, *В*, *Г* и *Д* содержат условные числа для каждого из факторов, влияющих на выдержку.

Чтобы рассчитать выдержку, нужно в каждой из этих пяти таблиц найти условные числа, соответствующие условиям данной съемки, и сложить их. Каждой сумме условных чисел соответствует определенная выдержка (в сек. или мин.); чем больше условное число, тем больше выдержка (см. стр. 448).

В таблице *А* приведены условные числа для объектов съемки на солнце и в тени; в таблице *Б* — для условий освещенности в разное время года и дня на севере, в средней полосе и на юге; в таблице *В* — для состояния неба; в таблице *Г* — для чувствительности пленок; в таблице *Д* — для диафрагмы.

К полученной сумме условных чисел (или к выдержке в сек.) вносят поправки в случае: а) если солнечные лучи падают на предмет сбоку (под углом 90° к направлению съемки) или если снимают против света (см. сноски к табл. 70, *Б*); б) при съемке со светофильтром.

Объекты съемки на солнце		Условные числа	Объекты съемки на солнце		Условные числа	
Облака и небо		1	Люди, машины, животные и растения на солнце			
Виды в горах	даль	3		в СВ окружении . . в ТМ окружении . .	9 12	
	со СВ ¹ объектами вблизи	5				
	с ТМ ² объектами вблизи	7				
Море	открытое	1	Улицы	широкие СВ площади, стадионы . . широкие ТМ узкие ТМ	5 7—9 12	
	с ТМ объектами вдаль	3				
	с ТМ объектами вблизи	5				
	берег со СВ объектами вблизи берег с ТМ объектами вблизи	5 7—9				
Большие озера и реки летом	вода и дальний берег берег со СВ объектами вблизи берег с ТМ объектами вблизи	3	Здания и сооружения	каменные СВ каменные ТМ деревянные ТМ	5 7—9 9—12	
		5				
		7—9	В теплице на солнце . . .		12	
Открытые виды зимой	снежное поле с ТМ объектами на среднем плане . . с ТМ объектами вблизи	3	Внутри леса на солнце	лиственного хвойного	9—12 12—15	
		5				
		7	Открытые виды	поле, луг со СВ объектами вблизи с ТМ объектами вблизи объекты вблизи находятся в тени	5 7 9 12	

¹ СВ — светлый.² ТМ — темный.

СЪЕМКИ

Объекты съемки в тени и внутри помещений		Условные числа	Примечания
Люди, машины, животные и растения вне помещений	в тени отдельного здания в глубокой тени	15 18—20	1. При солнце, закрытом облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты съемки при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующего раздела „на солнце“ или „в тени“. 2. При съемке в горах следует вносить поправки: на высоте 1 км — минус 1 „ 2 км — „ 2 „ 3 км — „ 3 „ 4 км — „ 4 3. При свежевывавшем снеге следует вносить поправку минус 2 (в условных числах для съемки открытых видов зимой эта поправка уже учтена)
Внутри помещений	у окна (прямые лучи солнца не падают на объект) в 1—2 м от окна в глубине комнаты в слабо освещенном помещении	20 25 30 30—40	
В теплице в тени		15—20	
Внутри леса в тени	лиственного хвойного	12—15 15—25	
Глубокие овраги и ущелья в тени	СВ ТМ	15 20—30	

Пример расчета выдержек:

	По табл. 70	Условные числа	
		на солнце	в тени
Группа людей около темных зданий	<i>A</i>	+12	+15
Ленинград, первая половина августа, 15 час.	<i>B</i>	+2	+6
Безоблачное небо	<i>B</i>	+1	+1
Чувствительность пленки 65 единиц ГОСТ	<i>Г</i>	-1	-1
Диафрагма 8	<i>Д</i>	+8	+8
Сумма условных чисел . . .	—	+22	+29
Выдержка	—	$1/_{100}$ сек.	$1/_{20}$ сек.

Наименьшие условные числа в табл. 70, *B* приходятся на 13 час., так как время наибольшей освещенности (солнечный полдень, когда солнце находится в высшей точке над горизонтом) наступает в СССР не в 12 час., а в 13 час. по местному поясному декретному времени (в середине каждого часового пояса). До и после солнечного полудня высота солнца одинакова в 12 и 14 час., в 11 и 15 час. и т. д. (о декретном времени см. стр. 426).

Средние меридианы часовых поясов (в градусах восточной долготы) следующие: II пояса — 30° (Ленинград), III пояса — 45° (Саратов), IV пояса — 60° (Свердловск), V пояса — 75° (Фрунзе, Алма-Ата), VI пояса — 90° (Красноярск 93°), VII пояса — 105° (Иркутск), VIII пояса — 120° (Олекминск), IX пояса — 135° (Хабаровск), X пояса — 150° (Магадан), XI пояса — 165° (Командорские острова), XII пояса — 180° (Анадырь).

На восточной границе каждого часового пояса солнечный полдень наступает в среднем на полчаса раньше, т. е. в 12½, а не в 13 час. по времени данного пояса; на западной границе каждого пояса солнечный полдень наступает соответственно позже, в среднем в 13½ час. Например, Ленинград расположен на среднем меридиане II часового пояса (30° восточной долготы), а вся Ленинградская область — в пределах от 28 до 36° восточной долготы. Этими таблицами в пределах всей Ленинградской области можно пользоваться без поправок. В то же время вся Латвийская ССР расположена в западной половине II часового пояса — между 21 и 28° восточной долготы. На восточной границе Латвии солнечный полдень наступает в среднем в 13 час. 08 мин., в Риге, расположенной на 24° восточной долготы, — в 13 час. 24 мин., а в Лиепе, на западной границе республики (21° восточной долготы), — в 13 час. 36 мин. Поэтому при пользовании таблицами, например, в Риге и к западу от нее лучше внести поправки

Изменения освещенности объектов съемки на 61—65° сев. широты
(Архангельск — 65°, Петрозаводск — 62°, Якутск — 62°)

Месяц и число		с на солнце — в тени ¹	Условные числа									
			Часы (по поясному времени)									
			12, 13, 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	4 и 22	3 и 23
Июнь	16—30	с	1	2	2	3	5	6	8	11	14	17
		т	6	6	6	7	7	8	9	11	14	17
Июнь	1—15	с	1	2	2	3	5	6	9	11	15	—
Июль	1—15	с	6	6	6	7	7	8	10	11	15	—
Май	16—31	с	1	2	3	4	5	7	10	13	16	—
Июль	16—31	с	6	6	7	7	7	8	10	13	16	—
Май	1—15	с	2	2	3	4	6	8	11	15	—	—
Август	1—15	с	6	6	7	7	8	9	11	15	—	—
Апрель	16—30	с	3	3	4	5	7	10	14	—	—	—
Август	16—31	с	7	7	7	7	8	10	14	—	—	—
Апрель	1—15	с	4	4	5	7	9	12	—	—	—	—
Сентябрь	1—15	с	7	7	7	8	10	12	—	—	—	—
Март	16—31	с	5	5	7	9	11	16	—	—	—	—
Сентябрь	16—30	с	7	7	8	10	11	16	—	—	—	—
Март	1—15	с	6	7	9	11	15	—	—	—	—	—
Октябрь	1—15	с	8	8	10	11	15	—	—	—	—	—
Февраль	15—29	с	8	9	11	14	—	—	—	—	—	—
Октябрь	16—31	с	9	10	11	14	—	—	—	—	—	—
Февраль	1—14	с	10	11	14	—	—	—	—	—	—	—
Ноябрь	1—15	с	10	11	14	—	—	—	—	—	—	—
Январь	16—31	с	12	14	17	—	—	—	—	—	—	—
Ноябрь	16—30	с	12	14	17	—	—	—	—	—	—	—
Январь	1—15	с	14	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Декабрь	1—15	с	14	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Декабрь	16—31	с	15	17	—	—	—	—	—	—	—	—
		т	15	17	—	—	—	—	—	—	—	—

в табл. 70, Б (стр. 444), проставив в ней вместо 12 час. — 12½ час., вместо 13 час. — 13½ час. и т. д. Эти поправки имеют практическое значение лишь для утренних и вечерних съемок, так как в дневные часы освещенность изменяется незначительно.

Рассчитывая выдержки, нет необходимости складывать каждый раз заново условные числа всех таблиц. Практика

¹ Если солнце закрыто облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующей строчки „на солнце“ или „в тени“. Для всех объектов внутри помещений брать условные числа из строчки „в тени“. При боковом освещении следует вносить поправку +2, при съемке против света +4.

Изменения освещенности объектов съемки на 57—61° сев. широты
(Ленинград — 60°, Таллин — 59°, Рига — 57°, Свердловск — 57°)

Месяц и число		с — — т в тени	Условные числа									
			Часы (по поясному времени)									
			12, 13, 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	4 и 22	
Июнь	16—30	с	1	1	2	3	5	7	9	12	16	
		т	6	6	6	7	7	8	10	12	16	
Июнь	1—15	с	1	1	2	3	5	7	9	13	17	
Июль	1—15	т	6	6	6	7	7	8	10	13	17	
Май	16—31	с	1	2	2	4	5	7	10	14	—	
Июль	16—31	т	6	6	6	7	7	8	10	14	—	
Май	1—15	с	1	2	3	4	6	8	12	17	—	
Август	1—15	т	6	6	7	7	8	9	12	17	—	
Апрель	16—30	с	2	3	4	5	7	10	15	—	—	
Август	16—31	т	6	7	7	7	8	10	15	—	—	
Апрель	1—15	с	3	4	5	6	9	13	—	—	—	
Сентябрь	1—15	т	7	7	7	8	10	13	—	—	—	
Март	16—31	с	4	5	6	8	11	16	—	—	—	
Сентябрь	16—30	т	7	7	8	9	11	16	—	—	—	
Март	1—15	с	5	6	8	10	14	—	—	—	—	
Октябрь	1—15	т	7	8	9	10	14	—	—	—	—	
Февраль	15—29	с	7	8	10	13	—	—	—	—	—	
Октябрь	16—31	т	8	9	10	13	—	—	—	—	—	
Февраль	1—14	с	8	10	12	16	—	—	—	—	—	
Ноябрь	1—15	т	9	10	12	16	—	—	—	—	—	
Январь	16—31	с	10	11	14	—	—	—	—	—	—	
Ноябрь	16—30	т	10	11	14	—	—	—	—	—	—	
Январь	1—15	с	11	13	16	—	—	—	—	—	—	
Декабрь	1—15	т	11	13	16	—	—	—	—	—	—	
Декабрь	16—31	с	12	14	17	—	—	—	—	—	—	
		т	12	14	17	—	—	—	—	—	—	

показывает, что для большинства снимков вне помещений гораздо удобнее произвести предварительные расчеты для двух типовых, наиболее часто встречающихся объектов: одного — на солнце, другого — в тени, подобно тому, как это сделано в приведенном выше примере. Типовые выдержки рассчитывают для условий наиболее постоянной освещенности (в дневные часы, при безоблачном небе или облаках, не за-

¹ Если солнце закрыто облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующей строчки „на солнце“ или „в тени“. Для всех объектов внутри помещений брать условные числа из строчки „в тени“. При боковом освещении следует вносить поправку +2, при съемке против света +4.

**Изменения освещенности объектов съемки на 51—57°
сев. широты**
(Москва — 56°, Новосибирск — 55°, Минск — 54°, Вильнюс — 54°)

Месяц и число		с на солнце и в тени ¹	Условные числа								
			Часы (по поясному времени)								
			12, 13, 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20	5 и 21	
Июнь	16—30	с	0	1	2	3	5	7	10	14	
		т	6	6	6	7	7	8	10	14	
Июнь	1—15	с	1	1	2	3	5	7	10	15	
Июль	1—15	с	6	6	6	7	7	8	10	15	
Май	16—31	с	1	1	2	3	5	8	11	16	
Июль	16—31	т	6	6	6	7	7	9	11	16	
Май	1—15	с	1	2	2	4	6	9	13	—	
Август	1—15	т	6	6	6	7	8	10	13	—	
Апрель	16—30	с	1	2	3	5	7	10	16	—	
Август	16—31	т	6	6	7	7	8	10	16	—	
Апрель	1—15	с	2	3	4	6	9	13	—	—	
Сентябрь	1—15	т	6	7	7	8	10	13	—	—	
Март	16—31	с	3	4	5	7	10	16	—	—	
Сентябрь	16—30	т	7	7	7	8	10	16	—	—	
Март	1—15	с	4	5	7	8	13	—	—	—	
Октябрь	1—15	т	7	7	8	11	13	—	—	—	
Февраль	15—29	с	6	6	8	11	17	—	—	—	
Октябрь	16—31	т	8	8	9	11	17	—	—	—	
Февраль	1—14	с	7	8	10	14	—	—	—	—	
Ноябрь	1—15	т	8	9	10	14	—	—	—	—	
Январь	16—31	с	8	9	12	17	—	—	—	—	
Ноябрь	16—30	т	9	10	12	17	—	—	—	—	
Январь	1—15	с	9	10	13	—	—	—	—	—	
Декабрь	1—15	т	10	10	13	—	—	—	—	—	
Декабрь	16—31	с	10	11	14	—	—	—	—	—	
		т	10	11	14	—	—	—	—	—	

крывающих солнце). Выдержку удобнее рассчитывать для одного из средних отверстий диафрагмы с тем, чтобы иметь возможность в случае необходимости изменять экспозиции при помощи диафрагмы. В такие выдержки придется вносить поправки главным образом в тех случаях, когда объект будет отличаться от типового (по табл. 70, А). Поправки на изменения освещенности легко вносить по табл. 70, Б и В,

¹ Если солнце закрыто облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующей строчки „на солнце“ или „в тени“. Для всех объектов внутри помещений брать условные числа из строчки „в тени“. При боковом освещении следует вносить поправку + 2, при съемке против света + 4.

Таблица 70, Б

Изменения освещенности объектов съемки на 42—50° сев. широты
(Киев — 50°, Харьков — 50°, Кишинев — 47°, Крым — 44—46°,
Алма-Ата — 43°, Фрунзе — 43°, Владивосток — 43°)

Месяц и число		с — на солнце — в тени т	Условные числа						
			Часы (по поясному времени)						
			12, 13, 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20
Июнь	16—30	с	0	1	1	3	5	8	11
		т	6	6	6	7	7	9	11
Июнь	1—15	с	0	1	1	3	5	8	12
Июль	1—15	т	6	6	6	7	7	9	12
Май	16—31	с	0	1	2	3	5	8	12
Июль	16—31	т	6	6	6	7	7	9	13
Май	1—15	с	0	1	2	4	6	9	15
Август	1—15	т	6	6	6	7	8	10	15
Апрель	16—30	с	1	1	2	4	7	11	—
Август	16—31	т	6	6	6	7	8	11	—
Апрель	1—15	с	1	2	3	5	8	13	—
Сентябрь	1—15	т	6	6	7	7	9	13	—
Март	16—31	с	2	3	4	6	10	16	—
Сентябрь	16—30	т	6	7	7	8	10	16	—
Март	1—15	с	3	4	5	8	12	—	—
Октябрь	1—15	т	7	7	7	9	12	—	—
Февраль	15—29	с	4	5	7	10	15	—	—
Октябрь	16—31	т	7	7	8	10	15	—	—
Февраль	1—14	с	5	6	8	11	—	—	—
Ноябрь	1—15	т	7	8	9	11	—	—	—
Январь	16—31	с	6	7	9	14	—	—	—
Ноябрь	16—31	т	8	8	10	14	—	—	—
Январь	1—15	с	7	8	10	15	—	—	—
Декабрь	1—15	т	8	9	10	15	—	—	—
Декабрь	16—31	с	7	8	11	16	—	—	—
		т	8	9	11	16	—	—	—

сравнив условные числа освещенности типового объекта с условными числами для другого времени дня или состояния неба. Например, в средней полосе СССР освещенность летом на солнце с 10 до 16 час, остается практически неизменной (условные числа по табл. 70, Б от 0 до 2); фотографируя от 17 до 18 час., типовую выдержку (или отверстие диафрагмы) придется увеличивать вдвое (условные числа от 3 до 5), а в

¹ Если солнце закрыто облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующей строчки „на солнце“ или „в тени“. Для всех объектов внутри помещений брать условные числа из строчки „в тени“. При боковом освещении следует вносить поправку + 2, при съемке против света + 4.

Изменения освещенности объектов съемки на 35—42° сев. широты
(Тбилиси — 42°, Ташкент — 41°, Баку — 40°, Ереван — 40°, Сталинабад — 39°, Ашхабад — 38°)

Месяц и число		С — на солнце Т — в тени ¹	Условные числа						
			Часы (по поясному времени)						
			12, 13, 14	11 и 15	10 и 16	9 и 17	8 и 18	7 и 19	6 и 20
Июнь	16—30	с	0	0	1	3	5	9	14
		т	6	6	6	7	7	10	14
Июнь	1—15	с	0	0	1	3	5	9	15
Июль	1—15	т	6	6	6	7	7	10	15
Май	16—31	с	0	0	1	3	6	9	16
Июль	16—31	т	6	6	6	7	8	10	16
Май	1—15	с	0	1	2	3	6	10	—
Август	1—15	т	6	6	6	7	8	10	—
Апрель	16—30	с	0	1	2	4	7	11	—
Август	16—31	т	6	6	6	7	8	11	—
Апрель	1—15	с	1	1	2	5	8	14	—
Сентябрь	1—15	т	6	6	6	7	9	14	—
Март	16—31	с	1	2	3	5	9	16	—
Сентябрь	16—31	т	6	6	7	7	10	16	—
Март	1—15	с	2	2	4	7	11	—	—
Октябрь	1—15	т	6	6	7	8	11	—	—
Февраль	15—29	с	2	3	5	8	13	—	—
Октябрь	16—31	т	7	7	7	9	13	—	—
Февраль	1—14	с	3	4	6	9	15	—	—
Ноябрь	1—15	т	7	7	8	10	15	—	—
Январь	16—31	с	4	5	7	10	17	—	—
Ноябрь	16—31	т	7	7	8	10	17	—	—
Январь	1—15	с	4	5	8	11	—	—	—
Декабрь	1—15	т	7	7	9	11	—	—	—
Декабрь	16—31	с	5	6	8	11	—	—	—
		т	7	8	9	11	—	—	—

19 час. — вчетверо (условные числа от 7 до 9). Такой способ пользования таблицами не только сокращает время, затрачиваемое на подсчеты перед съемкой; вместо механического сложения условных чисел у фотографа постепенно вырабатывается привычка последовательно учитывать все изменения условий съемки и сознательно оценивать, какие изменения и в какой мере влияют на выдержку.

¹ Если солнце закрыто облаками, нужно определить, на солнце или в тени оказались бы объекты при безоблачном небе, и взять условное число из соответствующей строчки „на солнце“ или „в тени“. Для всех объектов внутри помещений брать условные числа из строчки „в тени“. При боковом освещении следует вносить поправку +2, при съемке против света +4.

Таблица 70, В, Г и Д

Таблица В		Таблица Г			Сумма условных чисел	Выдержка
Состояние неба	Условные числа	Чувствительность пленок		Условные числа		
		единицы ГОСТ	ДИН (в градусах)			
Белые облака, не за- крывающие солнце . .	0	11	12	6	11	1/1250 сек.
Безоблачно	1	16	14	5	12	1/1000 сек.
Темные облака, не за- крывающие солнце . .	2	22	15	3	15	1/500 сек.
Очень слабое солнце (видны нерезкие тени)	3	32	17	2	18	1/250 сек.
Солнце закрыто обла- ками, теней от пред- метов не видно . . .	4	45	18	0	19	1/200 сек.
Пасмурно	5	65	20	-1	21	1/125 сек.
Сплошная низкая об- лачность, собирается дождь	7	90	21	-3	22	1/100 сек.
Темные грозовые тучи (солнце за тучами)	10	130	23	-4	24	1/80 сек.
		180	24	-6	25	1/50 сек.
		250	26	-7	26	1/40 сек.
		350	27	-9	27	1/30 сек.
		500	29	-10	28	1/25 сек.
		Поправки при съемке с фильтром			29	1/20 сек.
		Фильтр		Условные числа	30	1/15 сек.
					32	1/10 сек.
					33	1/8 сек.
					35	1/5 сек.
					36	1/4 сек.
					37	1/3 сек.
					39	1/2 сек.
					42	1 сек.
					45	2 сек.
					48	4 сек.
					51	8 сек.
					54	15 сек.
					57	30 сек.
					60	1 мин.
					63	2 мин.
					66	4 мин.
					69	8 мин.
					72	15 мин.
					75	30 мин.
					78	1 час

Таблица Д	
Диафрагма	Условные числа
1,5	-6
2	-4
2,8	-1
3,5	1
4	2
4,5	3
5,6	5
6,3	6
8	8
9	9
11	11
12,5	12
16	14
18	15
22	17
25	18
32	20

Без фильтра	0
Двукратный	3
Трехкратный	5
Четырехкратный	6
Пятикратный	7
Шестикратный	8
Восьмикратный	9
Десятикратный	10

Приблизительная крат- ность фильтров при различном освещении и съемке на различ- ных пленках указана в табл. 9 (см. стр. 125).	
---	--

ИСТОЧНИКИ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Фотографирование на черно-белых негативных материалах может производиться с одинаковым успехом как при свете ламп накаливания, так и при свете люминесцентных ламп. При использовании последних необходимо учитывать их некоторые особенности, указываемые ниже.

Лампы накаливания

Для фотографирования можно использовать обычные осветительные лампы, фотолампы (с повышенной светоотдачей и сокращенным сроком горения), а также лампы накаливания специального назначения — прожекторные и кинопроекционные. Перечисленные виды ламп накаливания различаются не только по величине светового потока лампы, но и по распределению его.

Прожекторные и кинопроекционные лампы, кроме того, требуют соблюдения особых условий эксплуатации.

Устройство осветительных ламп и фотоламп одинаково. Нить накала этих ламп представляет собой спираль, расположенную перпендикулярно оси цоколя лампы. Нить заключена

в прозрачную или матированную изнутри колбу грушевидной формы. Осветительные лампы мощностью до 300 вт включительно и все фотолампы снабжены одинаковым резьбовым цоколем диаметром 27 мм (типа E-27), предназначенным для стандартных патронов типа «Эдисон». Осветительные лампы мощностью 500 вт и выше имеют резьбовой цоколь диаметром 40 мм (типа E-40), предназначенный для патронов типа «Голиаф».

Распределение светового потока ламп в окружающем пространстве видно из рис. 137; стрелками различной длины на рисунке показана сравнительная величина силы света, излу-

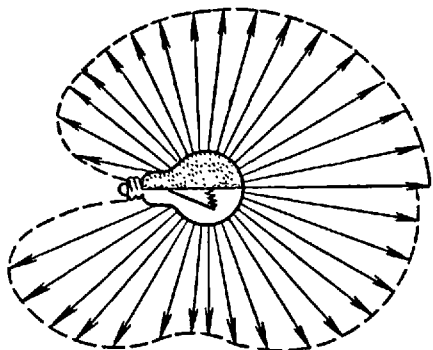


Рис. 137. Схема распределения светового потока фотолампы и осветительных ламп. В верхней части рисунка показано светораспределение фотолампы или осветительной лампы с матированной колбой, а в нижней — светораспределение осветительной лампы с прозрачной колбой.

чаемого телом накала в различных направлениях. Как видно из этого рисунка, сила света лампы как в прозрачной, так и в матированной колбе достигает наибольшей величины в направлении, противоположном цоколю лампы. В лампе с матированной колбой световой поток распределяется в окружающем пространстве равномерно. Матирование колбы уменьшает световой поток, но настолько незначительно (на 3—4%), что эта потеря не имеет практического значения: в то же время матирование резко снижает слепящее действие лампы, так как площадь светящейся поверхности лампы во много раз больше поверхности светящейся нити в прозрачной колбе.

Фотолампы отличаются от осветительных ламп в матированной колбе тем, что их нить накаливается до более высокой температуры, в результате чего световой поток возрастает по сравнению с осветительной лампой той же мощности приблизительно вдвое, но срок горения лампы сокращается при этом в сотни раз. При отсутствии в продаже фотоламп, рассчитанных на осветительную сеть напряжением 220 в, их иногда удается заменять, используя в сети напряжением 220 в осветительные лампы с матированной колбой, рассчитанные на напряжение 127 в. Вместо фотолампы СЦ-53 (220 в, 500 вт) можно использовать осветительную лампу в матированной колбе, рассчитанную на 127 в, 100 вт или биспиральную осветительную лампу 127 в, 96 вт. Вместо фотолампы СЦ-52 (220 в, 275 вт) можно пользоваться осветительной лампой в матированной колбе 127 в, 75 вт или биспиральной лампой 127 в, 71 вт. Однако некоторые экземпляры ламп, рассчитанных на сеть напряжением 127 в, при включении в сеть 220 в сразу перегорают.

По сравнению с осветительными лампами пользоваться фотолампами значительно удобнее. Если сопоставить, например, фотолампу 127 в, 500 вт с осветительной лампой той же мощности (табл. 71), то можно видеть, что фотолампа, во-первых, дает световой поток, увеличенный вдвое, а во-вторых, она не требует специального патрона диаметром 40 мм и, следовательно, может быть использована в любом из бытовых осветительных приборов (с патроном диаметром 27 мм). Кроме того, малые размеры фотоламп по сравнению с размерами осветительных ламп той же мощности являются большим преимуществом при переноске, при установке их в абажурах (колпаках) и т. д. Сокращенный срок горения не имеет решающего значения, так как стоимость фотоламп невысока.

Для фотоламп рекомендуется изготовить переключатель, схема которого показана на рис. 138. К штепсельным розеткам переключателя присоединяют две фотолампы одинаковой мощности. При установке переключателя в положение II фотолампы включаются последовательно и горят с неполным

накалом; это дает возможность включать их на всё время расстановки осветительных приборов, так как при пониженном накале фотолампы горят сотни часов. Перед съемкой переключатель переводят в положение *I*, при котором лампы включаются параллельно и дают полный световой поток. Пользование переключателем увеличивает срок службы фотоламп не только потому, что они включаются лишь на время съемки, но также и потому, что при включении непосредственно в сеть холодные лампы разогреваются током большой силы, который быстрее разрушает нить накала.

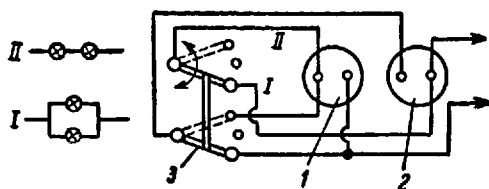


Рис. 138. Схема устройства переключателя для параллельного (*I*) и последовательного (*II*) включений двух ламп одинаковой мощности:

I и *2* — штепсельные розетки, *3* — переключатель. При установке переключателя в среднее положение цепь размыкается.

Другой способ использования переключателя позволяет производить съемки с одними и теми же лампами, предназначенными для сети 127 в, как в сети с напряжением 127 в, так и в сети 220 в. В сеть 127 в лампы включаются параллельно, а в сеть 220 в — последовательно.

При пользовании переключателем необходимо помнить, что лампы различной мощности включать последовательно нельзя, так как при этом нить лампы меньшей мощности может сразу же перегореть.

Пржекторные и кинопроекторные (предназначенные для использования в проекторах для демонстрации кинофильмов) лампы отличаются от осветительных по устройству. Нить накала этих ламп расположена в одной плоскости с осью цоколя лампы. В отличие от фотоламп и осветительных ламп, световой поток их распределяется неравномерно (рис. 139): сила света достигает наибольшей величины в направлениях, перпендикулярных оси цоколя лампы. Как кинопроекторные, так и пржекторные лампы предназначены для эксплуатации в приборах с принудительной вентиляцией. При использовании таких ламп без вентиляционных устройств их следует включать в вертикальном положении, согласно указанию, имеющемуся на цоколе. При наклоне

неохлаждаемой лампы под углом свыше $15-20^\circ$ к вертикали она быстро приходит в негодность: проводники отпаиваются от цоколя, а колба деформируется.

Зеркальные осветительные лампы имеют колбу параболической формы, покрытую изнутри зеркальным алюминиевым

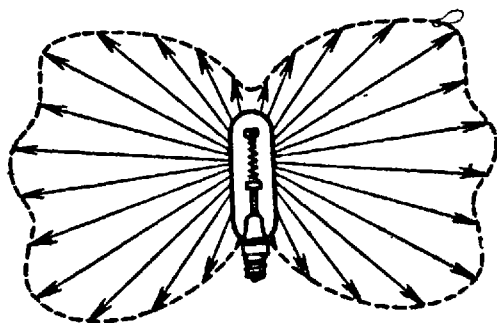


Рис. 139. Схема распределения светового потока прожекторной и кинопроекционной ламп.

слоем: лампа дает направленный световой поток (рис. 140). Передняя часть колбы матирована. Цоколь лампы — резьбо-

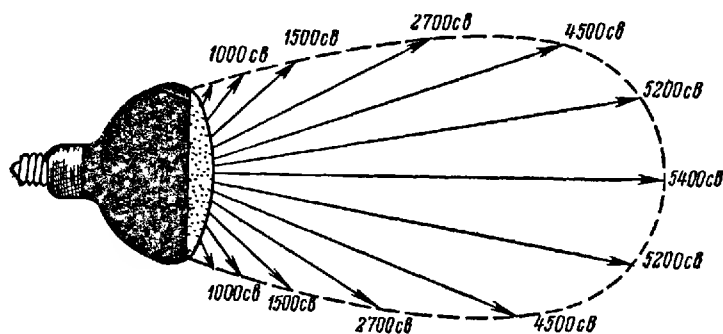


Рис. 140. Схема распределения светового потока зеркальной осветительной лампы напряжением 127 в и мощностью 500 вт.

вой диаметром 40 мм. Эти лампы наиболее удобны для использования в качестве источников направленного света.

Применяя для фотографирования лампы накаливания, следует иметь в виду, что излучаемый ими световой поток резко возрастает при повышении напряжения в сети и так же резко падает при понижении напряжения. Это особенно важно учитывать при фотографировании в вечерние часы, когда

Таблица 71

Основные данные ламп накаливания

Обозначение (шифр)	Напряжение (в в)	Мощность (в вт)	Диаметр кол- бы (в мм)	Полная длина лампы (в мм)	Диаметр резь- бового цоколя (в мм)	Срок горения (в часах)	Свето отдача (в лм на вт)	Световой по- ток (в лм)
Фотолампы								
СП-50	127	275	66	124	27	2	32,0	8 800
СП-51	127	500	76	159	27	6	32,0	16 000
СП-52	220	275	66	124	27	2	29,0	8 000
СП-53	220	500	76	159	27	6	23,0	14 500
СП-54	127	85	76	137	27	200	11,5	978
СП-55	220	85	76	137	27	200	9,0	760
Осветительные лампы								
НБ-3	127	96	66	131	27	1 000	13,5	1 300
НГ-3	110	100	76	159	27	1 000	13,0	1 275
НГ-23	127	100	76	159	27	1 000	13,0	1 275
НБ-5	220	109	66	131	27	1 000	11,9	1 300
НГ-48	220	100	76	159	27	1 000	10,4	1 000
НГ-4	110	150	81	175	27	1 000	14,8	2 175
НГ-24	127	150	81	175	27	1 000	14,8	2 175
НГ-49	220	150	81	175	27	1 000	11,9	1 710
НГ-5	110	200	97	205	27	1 000	15,6	3 050
НГ-25	127	200	97	205	27	1 000	15,6	3 050
НГ-50	220	200	97	205	27	1 000	13,1	2 510
НГ-6	110	300	112	237	27	1 000	16,6	4 875
НГ-26	127	300	112	237	27	1 000	16,6	4 875
НГ-51	220	300	112	237	27	1 000	14,2	4 100
НГ-8	110	500	132	242	40	1 000	17,8	8 725
НГ-28	127	500	132	242	40	1 000	17,8	8 725
НГ-53	220	500	132	242	40	1 000	15,6	7 560
НГ-9	110	750	152	336	40	1 000	18,5	13 690
НГ-29	127	750	152	336	40	1 000	18,5	13 690
НГ-54	220	750	152	336	40	1 000	16,8	12 230
НГ-10	110	1 000	152	336	40	1 000	19,2	19 000
НГ-30	127	1 000	152	336	40	1 000	19,2	19 000
НГ-55	220	1 000	152	336	40	1 000	17,7	17 200
Зеркальные осветительные лампы								
ЗН-5	127	300	177	260	40	750	14,3	4 300
ЗН-6	127	500	177	260	40	750	15,0	7 500
ЗН-7	220	300	177	260	40	750	12,0	3 600
ЗН-8	220	500	177	260	40	750	12,8	6 400
Пржекторные лампы								
ПЖ-13	110	500	66	140	27	100	21,0	10 500
ПЖ-20	220	500	66	140	27	100	19,6	9 800
ПЖ-14	110	1 000	71	245	40	100	22,2	22 200
ПЖ-21	220	1 000	71	245	40	100	21,0	21 000
ПЖ-43	110	1 000	97	195	40	100	22,2	22 200
ПЖ-44	220	1 000	97	195	40	100	21,0	21 000

Обозначение (шифр)	Напряжение (в в)	Мощность (в вт)	Диаметр кол- бы (в мм)	Полная длина лампы (в мм)	Диаметр резь- бового цоколя (в мм)	Срок горения (в часах)	Светоотдача (в лм на вт)	Световой по- ток (в лм)
ПЖ-15	110	1 500	77	310	40	100	23,0	34 500
ПЖ-34	110	1 500	112	210	40	100	23,0	34 500
ПЖ-16	110	2 000	82/107	365	40	100	23,7	47 400
ПЖ-35	110	2 000	152	270	40	100	23,7	47 400
ПЖ-39	220	2 000	97/122	380	40	200	21,0	42 000
Кинопроекционные лампы								
К-12	110	300	37	145	—	50	21,5	6 450
К-18	127	300	37	145	—	50	21,5	6 450
К-14	110	500	37	155	—	30	22,0	11 000
К-15	110	750	37	155	—	30	23,0	17 250

напряжение осветительных сетей нередко понижается вследствие перегрузки, а также из-за одновременного включения фотографом в сеть нескольких ламп большой мощности.

Зависимость светового потока и светоотдачи ламп накаливания (в люменах на 1 вт потребляемой мощности) показана на рис. 141. В то же время следует учесть, что резкое повышение напряжения в сети может сократить срок горения лампы (рис. 142). Для осветительных ламп повышение напряжения не имеет существенного значения; однако повышенное напряжение может вывести из строя фотолампы, которые работают на режиме накала, близком к предельному.

Световой поток ламп накаливания используется полнее, если лампы помещаются в отражатели (рефлекторы). Кроме того, различные отражатели позволяют изменять направление лучей источника света, сосредоточить световой поток на определенных участках объектов съемки или, наоборот, использовать рассеянный свет источника.

Схемы отражения лучей рефлекторами различной формы показаны на рис. 143, а, б, в и г.

Наиболее распространенные осветительные приборы, характеристика которых приведена в табл. 72, показаны на рис. 144—148.

Параллельное включение нескольких осветительных приборов с лампами различной мощности производится при помощи колодки, схема устройства которой показана на рис. 149.

Осветительные приборы

Тип осветительного прибора и источник света	Угол действия	Поперечник рабочей части светового пят- на на расстоя- нии 1 м	Коэффициент усиления ¹	Осевая сила света (в св) или освещен- ность в осевом направлении на расстоянии 1 м (в лк)
1. Зеркальная осветительная лампа накаливания 127 в, 500 вт то же, 300 вт	60° 60°	1,2 м 1,2 м	— —	~ 5 000 ~ 3 000
2. Прибор ХОП с фотолампами:				
а) с фотолампой 127 в, 500 вт { при предельно выдви- нутой лампе . . .	96°	2,2 м	2,8	3 700
{ при предельно вы- двинутой лампе . .	160°	8 м	1,5	2 000
б) с фотолампой 127 в, 275 вт { при предельно выдви- нутой лампе . . .	76°	1,6 м	4,0	2 900
{ при предельно вы- двинутой лампе . .	140°	4 м	1,8	1 300
3. Прибор ОФ-1:				
а) с фотолампой 127 в, 500 вт . . .	96°	2,2 м	3,3	4 400
б) с фотолампой 127 в, 275 вт . . .	85°	1,8 м	4,0	2 900
в) с прожекторной лампой накали- вания 110 в, 500 вт (ПЖ-13)	70°	1,4 м	4,0	4 000
4. Прибор ФО-1 с фотолампой 127 в, 500 вт	По характеристике близок к прибору № 3 с той же лам- пой			
5. Рефлектор от отражательной электро- печи с фотолампой 500 или 275 вт .	По характеристике близок к прибору № 1			
6. Прожектор ПЗ-35 с осветительной лампой 127 в, 300 вт	6°	0,2 м	~ 60	30 000
7. Самодельный осветительный прибор с диффузным коническим отража- телем (см. рис. 147) с осветительной лампой 127 в, 300 вт то же, с фотолампой 127 в, 500 вт .	90° 90°	2 м 2 м	3,0 2,5	1 200 3 500
8. Самодельный прибор рассеянного света с 13 осветительными лампами накаливания по 71 или 75 вт (см. рис. 148)	90°	2 м	—	2 000

¹ Коэффициент усиления — это число, показывающее, во сколько раз сила света осветительного прибора (в осевом направлении) превосходит силу света лампы без прибора.

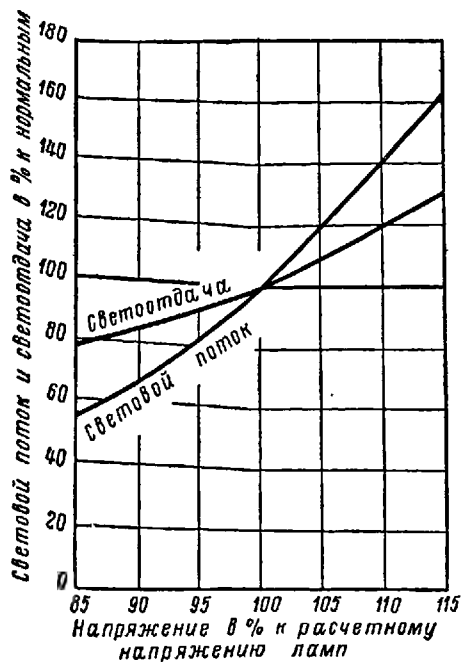


Рис. 141. Изменение светового потока и светоотдачи ламп накаливания при изменении напряжения в осветительной сети.

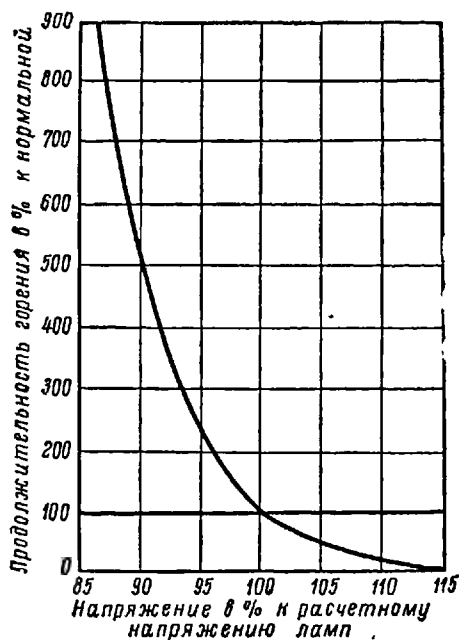


Рис. 142. Изменение срока службы (общей продолжительности горения) ламп накаливания в процентах к нормальному в случае эксплуатации ламп при пониженном и повышенном напряжении в осветительной сети.

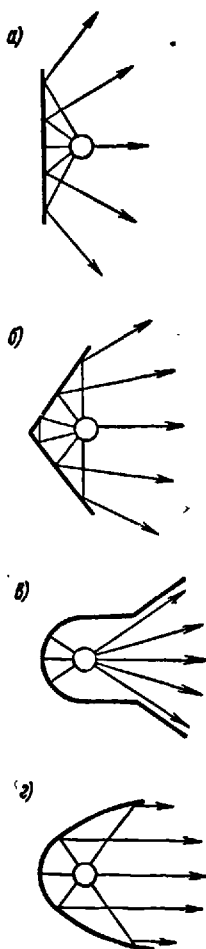


Рис. 143. Схемы отражателей света:
а — плоский; б — угловой; в — сферический со шторками, ограничивающими световой пучок; г — параболический

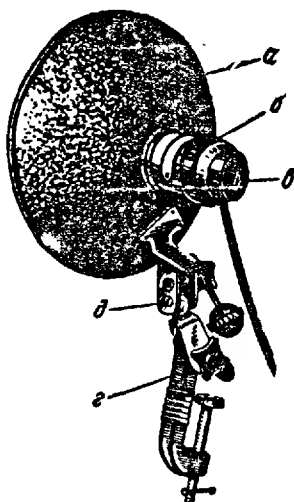


Рис. 144. Фотографический осветитель ФО-1 для фотоламп мощностью 275 или 500 вт:

а — рефлектор; б — резьбовой патрон типа „Эдисон“ диаметром 27 мм; в — выключатель; г — зажим (струбцинка) для прикрепления прибора к предметам обстановки; д — шаровая головка для поворотов рефлектора.

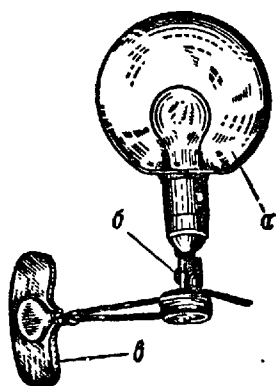


Рис. 145. Фотографический осветитель ОФ-1 для фотоламп или прожекторной лампы мощностью 500 вт:

а — рефлектор с резьбовым патроном типа „Эдисон“ диаметром 27 мм; б — шаровая головка для поворотов рефлектора; в — зажим для прикрепления прибора к предметам обстановки.

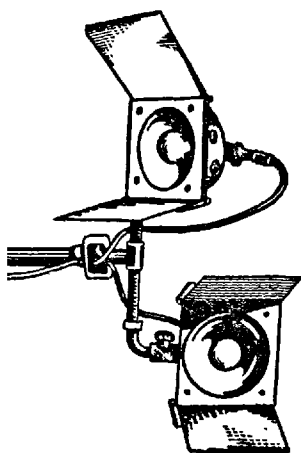


Рис. 146. Хроникальные осветительные приборы ХОП с боковыми шторками и выдвигающимся резьбовым патроном типа „Эдисон“ диаметром 27 мм для фотоламп мощностью 275 или 500 вт.

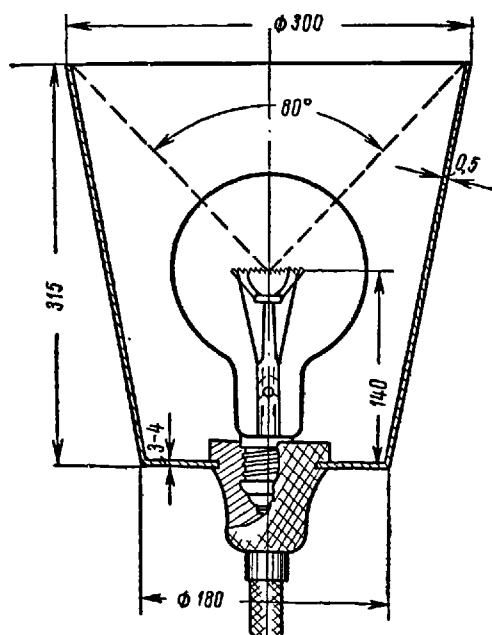
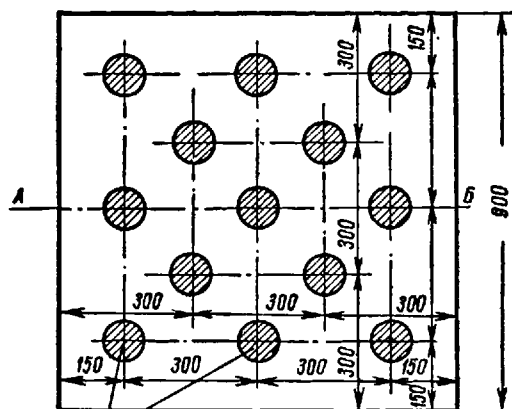


Рис. 147. Устройство самодельного рефлектора для одной фотолампы или осветительной лампы (схема С. А. Друккера); размеры указаны в миллиметрах.



Осветит. лампы 71 или 75 вт

Рис. 148. Устройство самодельного осветителя, состоящего из 13 осветительных ламп мощностью 71 или 75 вт (схема С. А. Друккера). Лампы располагаются на щите, снабженном по краям шторками. Расстояния между лампами указаны в миллиметрах.

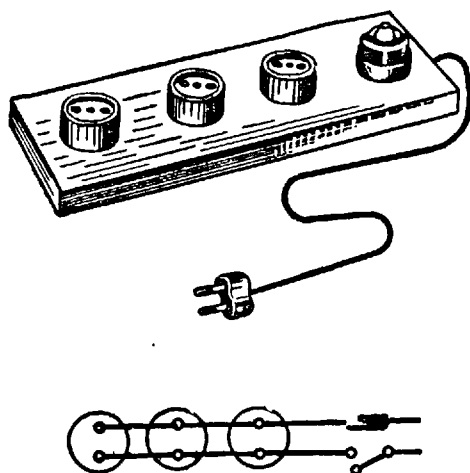


Рис. 149. Схема устройства колодки для параллельного включения осветительных приборов различной или одинаковой мощности в осветительную сеть.

Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы имеют значительно бóльшую площадь светящейся поверхности по сравнению с лампами накаливания и позволяют создать гораздо более равномерное освещение. В то же время при некоторых способах включения в сеть их свет мигает, что нередко заметно даже на глаз. Это обстоятельство требует пояснений, так как при фотографировании с выдержками $1/100$ сек. и короче мигание света может привести к недодержкам.

Устройство люминесцентных ламп в принципе отлично от устройства ламп накаливания. Люминесценцией называют свечение вещества, которое вызывается не нагреванием, а другими причинами, в частности, излучением других источников света.

Люминесцентные лампы, применяемые в настоящее время для искусственного освещения, представляют собой стеклянные трубки, запаянные с обоих концов. Внутри трубки имеется небольшое количество ртути и ничтожное количество инертного газа (аргона). При незначительном нагревании полость трубки заполняется парами ртути, которые при пропускании сквозь них электрического тока излучают невидимые ультрафиолетовые лучи, главным образом с длиной волны $0,254 \mu$. Внутренние стенки стеклянной трубки покрываются особыми веществами (люминофорами), которые при освещении их ультрафиолетовыми лучами излучают видимый свет. Состав внутреннего покрытия трубки подбирается таким образом, чтобы видимое излучение лампы было близко к дневному свету или имело тот или иной цветовой оттенок.

В настоящее время выпускаются люминесцентные осветительные лампы с четырьмя типами покрытия, различающиеся по спектральному составу видимого излучения: ДС («дневного света»), ХБС («холодного белого света»), БС («белого света») и ТБ («теплого белого света»).

Различия в спектральном составе их излучения имеют существенное значение лишь для фотографирования на цветных (трехслойных) фотоматериалах. Съемку на черно-белых материалах можно производить с одинаковым успехом при люминесцентном освещении лампами любого типа. Все перечисленные типы ламп излучают свет с длиной волн от $0,400$ до $0,760\text{--}0,780 \mu$; спектр излучения является смешанным (на фоне сплошного спектра выделяется ряд линий с повышенной энергией излучения).

Люминесцентные лампы питаются от осветительной сети переменного тока напряжением 127 или 220 в, но включаются в сеть не непосредственно, а при помощи дополнительных устройств; при включении лампы непосредственно в сеть она приходит в негодность.

Подключение к сети и зажигание лампы производится следующим образом. На концах стеклянной трубки имеется четыре проводника, соединенные внутри лампы попарно нитями накала (рис. 150). Один из контактов подключается непосредственно к сети, а второй контакт, расположенный на противоположном конце трубки, подключается ко второму проводу осветительной сети через дроссельную катушку, которая обладает большим индуктивным сопротивлением. Третий и четвертый проводники трубки, расположенные также на противоположных концах ее, присоединяются к пусковой кнопке (или автоматическому устройству для зажигания люминесцентной лампы).

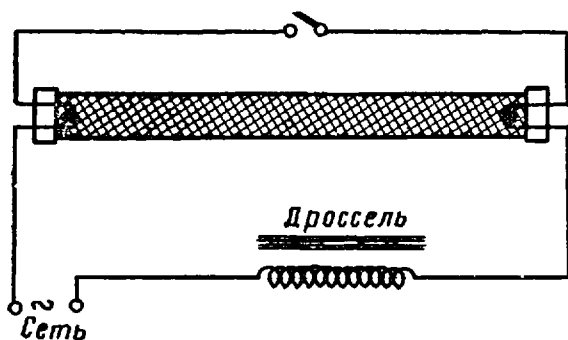


Рис. 150. Схема включения люминесцентной лампы в осветительную сеть.

Для того чтобы зажечь люминесцентную лампу, присоединенную к осветительной сети, замыкают контакты пусковой кнопки; ток проходит через нити накала, расположенные у концов трубки, в результате нагревания которых ее полость заполняется парами ртути, проводящими электрический ток. Заполнение трубки парами ртути (с момента включения тока до появления свечения) происходит в течение некоторого времени, продолжительность которого зависит от температуры помещения и величины напряжения в сети. После появления свечения пусковую кнопку можно отпустить (при наличии автоматического пускового устройства оно выключается самостоятельно).

Основной особенностью люминесцентной лампы при ее использовании в качестве источника света для фотографирования является то, что величина ее светового потока непрерывно изменяется. При частоте переменного тока в осветительной сети 50 периодов в секунду световой поток в течение 1 сек. 100 раз падает до одной трети своего максимума. При съемке с продолжительными выдержками это не имеет прак-

тического значения, но при выдержках $1/100$ сек. и короче съемка может произойти в тот момент, когда световой поток лампы снизился. Для уменьшения мигания люминесцентные лампы приходится включать попарно с дополнительной дроссельной катушкой и конденсатором; при наличии трехфазного тока лампы подключаются по три, что практически устраняет мигание.

Люминесцентные лампы можно использовать при условии, если напряжение в сети колеблется в пределах 85—115% от номинального. При понижении напряжения зажигание лампы затрудняется, а при повышении напряжения более чем на 15% лампа быстро выходит из строя.

При расчетах выдержек, необходимых для съемок с люминесцентными лампами, можно исходить из того, что их светоотдача (в люменах на 1 *вт* потребляемой мощности) приблизительно в 2—3 раза превышает светоотдачу ламп накаливания. Однако лучше всего измерять освещенность (или яркость) объектов при помощи фотоэлектрического экспонометра или определять выдержку путем пробных съемок.

ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТА ВЫДЕРЖЕК ДЛЯ СЪЕМОК ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ОСВЕЩЕНИИ

Данные табл. 73, *А, Б, В, Г и Д* содержат условные числа для каждого из факторов, влияющих на выдержку. Чтобы рассчитать выдержку, нужно в каждой из этих пяти таблиц найти условные числа, соответствующие условиям данной съемки, и сложить их. Каждой сумме условных чисел соответствует определенная выдержка (в сек.).

Пример расчета выдержки:

	По табл. 73	Условные числа	
		Отраженный свет лампы 500 <i>вт</i>	Прямой свет лампы 75 <i>вт</i>
Человек в темной одежде при освещении лампами	<i>А</i>	+3	+3
а) 500 <i>вт</i> в отражателе; лампа направлена на потолок и стены, которые находятся в 3 м от объекта . . .	<i>Б</i>	+40	—
поправка на потери света при отражении	<i>Б</i>	+3	—
б) 75 <i>вт</i> в 3 м от объекта; лампа направлена на объект	<i>Б</i>	—	+48
Белые стены	<i>В</i>	—3	—3
Пленка 130 единиц ГОСТ	<i>Г</i>	—4	—4
Диафрагма 4,5	<i>Д</i>	+3	+3
Сумма условных чисел	—	42	47
Выдержка	—	1 сек.	4 сек.

Таблица А									Таблица В			Сумма условных чисел	Выдержка
Объект съемки				Условные числа					Окружение объекта съемки		Условные числа		
Светлый				0					Белые стены .		-3	12	1/1000 сек.
Темный				+3					Светло-серые стены		0	15	1/500 сек.
Таблица Б									Темные стены и другие темные предметы . .		+3	18	1/250 сек.
									Окружение объекта не отражает света .		+6	19	1/200 сек.
												21	1/125 сек.
Мощность лампы (в вт)	Условные числа при расстоянии между лампой и объектом съемки (в м)											22	1/100 сек.
	1	1,4	2	3	4	6	8				24	1/60 сек.	
1 000	—	—	34	37	40	43	46				25	1/50 сек.	
500	—	34	37	40	43	46	49				26	1/40 сек.	
300	33	36	39	42	45	48	51				27	1/30 сек.	
200	35	38	41	44	47	50	53				28	1/25 сек.	
150	36	39	42	45	48	51	54				29	1/20 сек.	
100	38	41	44	47	50	53	56				30	1/15 сек.	
75	39	42	45	48	51	54	57				32	1/10 сек.	
50	41	44	47	50	53	56	59				33	1/8 сек.	
25	44	47	50	53	56	59	62				35	1/5 сек.	
Условные числа даны здесь для осветительных ламп накаливания, помещенных в отражатели. В небольших комнатах с невысоким светлым потолком вносить поправку —3 Если свет лампы падает не на объект, а на большие отражающие поверхности (например, на стены и потолок помещения), то надо вносить следующие поправки: при белых отражающих поверхностях +3 при светлых отражающих поверхностях (светло-серых, желтых, кремовых и т. п.) +6 Расстояние до объекта при этом освещении учитывается не от лампы, а от отражающей поверхности, вблизи которой помещена лампа. При пользовании не осветительными лампами накаливания, а фотолампами (275 или 500 вт) надо вносить поправку —3									Чувствительность пленок изопанхром или панхром		Условные числа	36	1/4 сек.
									единицы ГОСТ	ДИН (в градусах)		37	1/3 сек.
									22	15	3	39	1/2 сек.
									32	17	2	42	1 сек.
									45	18	0	45	2 сек.
									65	20	-1	48	4 сек.
									90	21	-3	51	8 сек.
									130	23	-4	54	15 мин.
									180	24	-6	57	30 мин.
									250	26	-7	60	1 час
350	27	-9											
500	29	-10											
Таблица Д									Диафрагма		Условные числа	51	8 сек.
												54	15 сек.
1,5 2 2,8 3,5 4 4,5 5,6 6,3 8 9											57	30 сек.	
											60	1 мин.	
											63	2 мин.	
											66	4 мин.	
											69	8 мин.	
											72	15 мин.	
											75	30 мин.	
											78	1 час	

При использовании двух различных источников света рассчитывают выдержки для каждого в отдельности, перемножают их и полученное произведение делят на сумму тех же выдержек. Эти расчеты целесообразно производить лишь в тех случаях, когда выдержка, требуемая для съемки с одним из источников света, примерно вдвое больше выдержки для съемки с другим источником. Если же одна из выдержек больше другой в 3, 4 и т. д. раз, то свет источника меньшей мощности очень мало влияет на выдержку. В примере, приведенном выше, выдержка при включении двух ламп составит $(4 \times 1) : (4 + 1) = 4/5$ сек., т. е. практически останется такой же, как и при одной более мощной лампе.

При большем количестве источников света сначала определяют общую выдержку для двух из них, а затем последовательно вносят поправки на третий, четвертый и т. д. источники света в том же порядке, как было указано выше.

ИСТОЧНИКИ СВЕТА МГНОВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Среди источников искусственного света мгновенного действия в последнее время наибольшее распространение получили газоразрядные импульсные лампы. Лампы-вспышки другого типа — одноразовые — используются сравнительно редко, так как их стоимость во много раз превышает стоимость вспышки газоразрядной лампы. Вспышка магния используется также сравнительно редко в связи с рядом неудобств ее применения, но до сих пор сохраняет свое значение как единственный способ освещения больших помещений при отсутствии мощных ламп-вспышек.

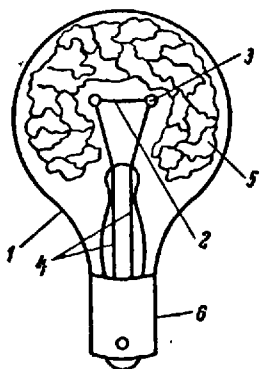


Рис. 151. Устройство лампы-вспышки однократного действия:

1 — колба; 2 — нить зажигания; 3 — паста для поджигания фольги; 4 — проволоки; 5 — алюминиевая фольга; 6 — цоколь лампы.

Одноразовые лампы-вспышки

Лампа-вспышка, имеющаяся в продаже в настоящее время (рис. 151), представляет собой стеклянную колбу с цоколем, контакты которого присоединены к находящейся внутри колбы нити зажигания. Внутри колбы имеется алюминиевая фольга, для ускорения сгорания которой колба наполняется кислородом. Нить зажигает фольгу при подаче на контакты лампы тока напряжением от 4 до 8 в. Зажигание лампы может производиться как током осветительной сети (через по-

нижающий трансформатор), так и током от батареек для карманного фонаря, которые в случае необходимости соеди-

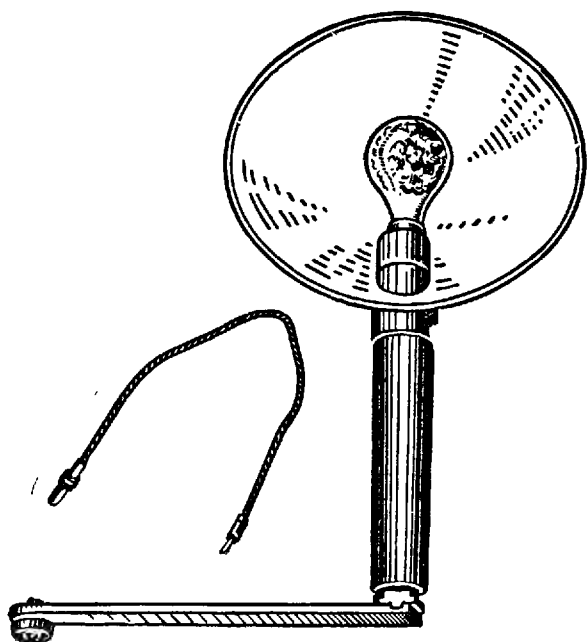


Рис. 152. Лампа-вспышка однократного действия в осветителе ФО-1в.

няются последовательно. Продолжительность вспышки в среднем составляет около $\frac{1}{20}$ сек.

Для наилучшего использования светового потока лампы ее рекомендуется использовать в специальном осветителе (рис. 152). Он состоит из рефлектора, в ручке которого помещаются малогабаритные батареи, и планки с винтом, ввинчивающимся в штативное гнездо фотоаппарата. Осветитель можно устанавливать также в гнезде на верхней крышке фотоаппарата. При фотографировании аппаратами, имеющими синхроконт- такт, кабель осветительного прибора присоединяется к

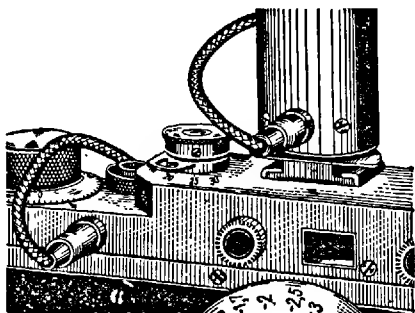


Рис. 153. Установка фотоосветителя для ламп-вспышек однократного действия на верхней крышке фотоаппарата „Зоркий-С“. Указатель опережения зажигания лампы-вспышки установлен на обозначение „18 миллисекунд“.

синхроконтакту, а указатель опережения зажигания устанавливается на ту или другую отметку шкалы опережения (рис. 153) в соответствии с паспортом лампы-вспышки (см. стр. 82). В новых моделях фотоаппаратов регулируемого указателя опережения нет; взамен его устанавливается отдельный синхроконтакт для одноразовых ламп-вспышек.

Импульсные лампы

Импульсная газоразрядная лампа, общая схема устройства которой показана на рис. 154, представляет собой стеклян-

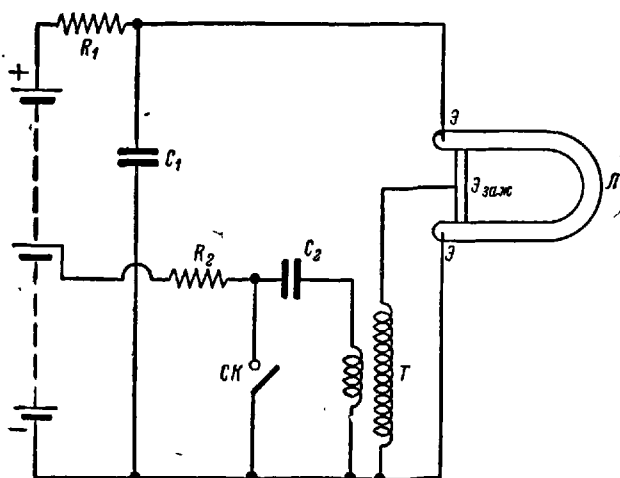


Рис. 154. Общая схема устройства газоразрядной импульсной лампы:

L — лампа; $\mathcal{E}$ — рабочие электроды лампы; $\mathcal{E}_{\text{зж}}$ — электрод зажигания; C_1 и C_2 — конденсаторы; R_1 и R_2 — сопротивления; B — источник питания; SK — синхроконтакт фотоаппарата или кнопка включения импульсной лампы.

ную трубку, обычно изогнутую в виде спирали, подковы или кольца, полость которой наполнена инертным газом (ксеноном, иногда криптоном). В концы трубки впаяны электроды, соединенные с обкладками конденсатора большой емкости C_1 , который заряжается от какого-либо источника постоянного тока. В качестве источника питания лампы могут использоваться аккумулятор, сухая батарея или осветительная сеть (через выпрямитель и трансформатор). Кроме рабочих электродов, импульсная лампа имеет третий («поджигающий») электрод, соединенный с импульсным трансформатором, рассчитанным на получение кратковременного импульса высокого напряжения.

При подключении лампы к источнику питания рабочий конденсатор заряжается; газ, наполняющий лампу, при этом является изолятором. Одновременно от того же источника тока заряжается дополнительный конденсатор C_2 . При замыкании синхроконтakta фотоаппарата или кнопки включения лампы этот конденсатор разряжается через обмотку импульсного трансформатора, в результате чего на электрод зажига-

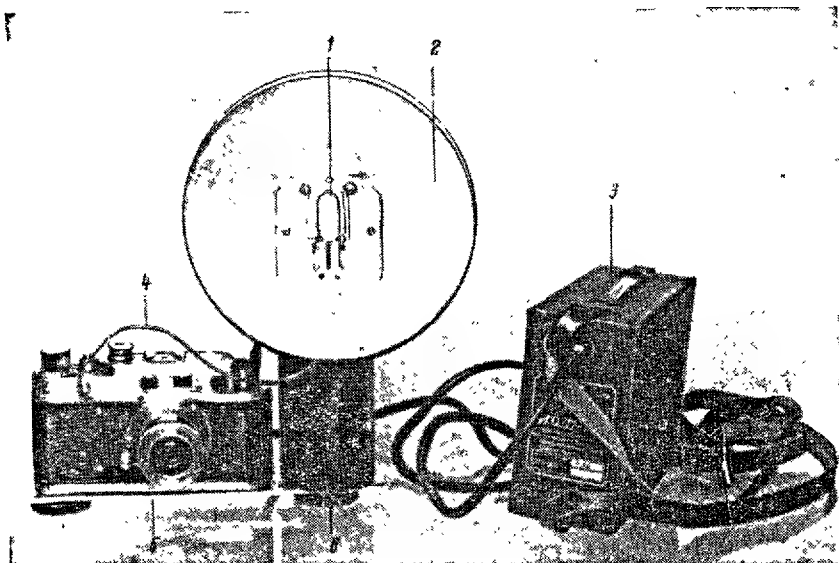


Рис. 155. Газоразрядная импульсная лампа „Молния“ (ЭВ-1) производства Московского электролампового завода:

1 — лампа; 2 — отражатель; 3 — батарея; 4 — контактный кабель; 5 — соединительная планка; 6 — ручка лампы.

ния подается кратковременный импульс высокого напряжения высокой частоты. При подаче импульса газ, наполняющий трубку, ионизируется, и рабочий конденсатор разряжается через трубку. Свечение ионизированного газа в момент разряда продолжается (в зависимости от схемы устройства) $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{2000}$ сек. После размыкания синхроконтakta фотоаппарата конденсатор заряжается от источника питания вновь в течение нескольких секунд. Энергия вспышки, измеряемая в ватт-секундах (джоулях), зависит от емкости рабочего конденсатора и других особенностей схемы.

Газоразрядные импульсные лампы, предназначенные для фотографирования, выпускаются Московским электроламповым заводом под названием «Электронная фотовспышка „Молния“» (типа ЭВ-1). Осветительный прибор (рис. 155),

состоит из импульсной лампы ИС-50 или ИФК-120, помещенной в отражателе, в ручке которого находятся конденсаторы, трансформатор и сопротивления. На ручке отражателя помещены также неоновая лампа показателя готовности к вспышке и переключатель. Осветительный прибор имеет два кабеля. Один из них (с трехконтактным штепсельным разъемом) присоединяется к сухой батарее типа 320-ПМЦГ, ГБ-300 № 2, ГБ-300 № 4 или др. Второй кабель (с двухконтактным кон-

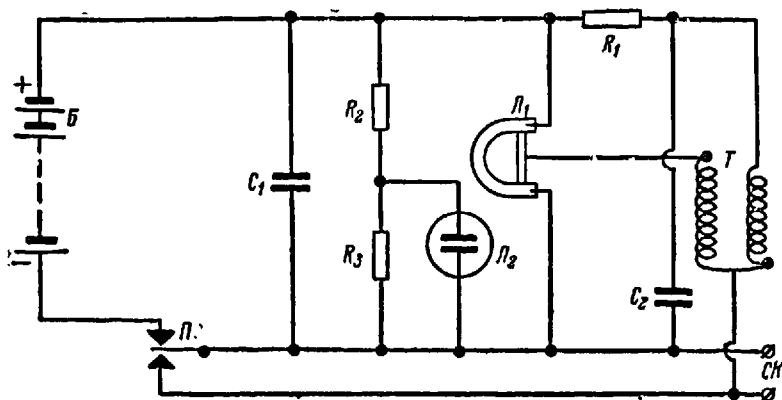


Рис. 156. Схема устройства импульсной лампы «Молния» (ЭВ-1):
 Λ_1 — импульсная лампа; Λ_2 — неоновая лампа индикатора готовности прибора к вспышке;
 C_1 и C_2 — конденсаторы; R — сопротивления; B — батарея; Π — переключатель; $СК$ — синхроконттакт фотоаппарата.

центрическим разъемом) присоединяется к синхроконтaktu фотоаппарата.¹ Лампа в отражателе может быть присоединена к фотоаппарату при помощи соединительной планки с двумя винтами, один из которых прикрепляется к ручке отражателя, а другой ввинчивается в штативное гнездо фотоаппарата или его футляра. Схема устройства лампы «Молния» показана на рис. 156.²

¹ Лампа «Молния», выпускаемая в настоящее время, снабжается коротким кабелем для соединения лампы с синхроконтakтом аппарата, что ограничивает возможность наиболее выгодной установки лампы (синхронную вспышку можно производить только тогда, когда лампа прикреплена к фотоаппарату). Для лучшего применения лампы необходим дополнительный контактный кабель длиной 3—5 м с такими же (концентрическими) штепсельными разъемами, которые имеются у короткого кабеля лампы и фотоаппарата.

² В последнее время начал также выпуск более мощных импульсных ламп под названием ФИЛ. Питание вспышки осуществляется от нескольких батареек карманного фонаря.

Новая модель лампы «Молния» выпускается под названием «Луч-57». Эта конструкция позволяет в случае необходимости увеличивать мощность вспышки в 1,5 и 2,5 раза (продолжительность вспышки соответственно увеличивается до $\frac{1}{1000}$ и $\frac{1}{500}$ сек.). Кроме того, съемку с прибором

Для съемки с вспышкой кабеля осветительного прибора присоединяют к батарее и синхроконтaktu фотоаппарата, а переключатель осветительного прибора устанавливают в верхнее положение. При фотографировании аппаратами «Зоркий» и «Зенит» указатель шкалы опережения зажигания вспышки следует установить на обозначение *O* (см. стр. 82); при фотографировании аппаратами «Киев-2А» и «Киев-3А» необходимо предварительно завести затвор (см. стр. 98). Через несколько секунд после подключения прибора к батарее загорается красная неоновая лампа индикатора (показателя) готовности к вспышке, после чего можно производить съемку нажимом на спусковую кнопку затвора фотоаппарата. Однако для получения наибольшего светового потока рекомендуется производить вспышку не ранее чем через 5 сек. после того, как загорится неоновая лампа.

Для подготовки лампы к следующей вспышке при фотографировании аппаратами «Зоркий», «Зенит» и «Смена» не нужно производить никаких дополнительных действий: через 5—10 сек. после вспышки индикаторная лампа прибора загорается вновь. В отличие от этого при фотографировании аппаратами «Киев» после вспышки необходимо немедленно завести затвор фотоаппарата, так как при спущенном затворе контакты синхронного устройства остаются замкнутыми.

При фотографировании аппаратами, не имеющими синхроконтakta, предварительно открывают затвор, установленный на обозначение *B*. Вспышку осуществляют переводом переключателя на ручке осветителя в нижнее положение; после этого переключатель возвращают в верхнее положение, чтобы зарядить конденсатор для следующей вспышки.

Продолжительность вспышки лампы ЭВ-1 составляет около $\frac{1}{2000}$ сек. Наименьшее время между вспышками (при пользовании новой батареей) составляет 5—10 сек. Срок службы осветительного прибора — 10 000 вспышек (при условии, если батарея будет заменяться новой после каждых 500—1000 вспышек). При перерывах между вспышками более 5 мин. в целях более экономного использования батареи рекомендуется отсоединять ее от осветительного прибора. При длительном хранении неиспользуемого осветительного прибора изоляционные свойства электролитического конденсатора ухудшаются; для восстановления его свойств завод рекомендует подключать батарею к осветительному прибору не реже 1 раза в месяц на 15—30 мин., независимо от того, будут ли пользоваться вспышкой или нет.

При пользовании лампой не следует прикасаться к контак-

«Луч-57» можно будет производить не только с одной, но и с двумя лампами, а это чрезвычайно расширяет возможности освещения импульсной лампой, так как вторая лампа используется для освещения теневой стороны фотографируемых объектов.

там штепсельных разъемов, чтобы не привести к разряду конденсатора на себя (резкий болезненный удар током). Это не опасно для здоровья, но связано с риском уронить прибор или фотоаппарат. Завод рекомендует перед отсоединением кабеля осветительного прибора от батареи перевести переключатель в нижнее положение и только через 10 мин. после этого вынимать штепсель из розетки батареи. При соблюдении некоторой осторожности можно, не переводя переключателя в нижнее положение, отсоединить кабель от батареи, не прикасаясь к его контактам, а затем разрядить конденсатор прибора, произведя вспышку при помощи переключателя.

Определение правильных экспозиций при фотографировании с импульсной лампой

При освещении объектов съемки дневным светом или источником искусственного света непрерывного действия величину экспозиций можно регулировать любым из двух способов: изменяя продолжительность выдержки или изменяя величину отверстия диафрагмы. В отличие от этого, при освещении объектов вспышкой импульсной лампы нельзя регулировать величину экспозиций при помощи выдержки, так как продолжительность вспышки остается неизменной во всех случаях съемки. Продолжительность вспышки большинства импульсных ламп не превышает $\frac{1}{1000}$ сек., тогда как наименьшая выдержка центральных затворов составляет около $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{500}$ сек., а наименьшая выдержка шторно-щелевых затворов, с какой можно фотографировать при свете вспышки, у современных отечественных аппаратов составляет $\frac{1}{25}$ сек. Следовательно, при освещении вспышкой продолжительность действия света на пленку не может измениться от того, на какой промежуток времени будет открыт затвор фотоаппарата. Это значит, что величину экспозиций, получаемых при освещении лишь импульсной лампой, можно регулировать только путем изменения отверстия диафрагмы.

Освещенность объектов съемки вспышкой зависит от расстояния между ними и лампой. Для получения экспозиций, достаточных для пленки данной чувствительности, фотографирование с близких расстояний производится с малыми отверстиями диафрагмы, а фотографирование с больших расстояний — с увеличенными отверстиями. При этом техника расчета отверстия диафрагмы, необходимого для съемки с определенного расстояния, оказывается крайне простой.

Отверстие диафрагмы, необходимое для получения правильных экспозиций на пленке определенной чувствительности, определяется для импульсной лампы данного типа опытным путем. Для этого делают ряд снимков предмета, расположенного на строго отмеренном расстоянии от лампы, с

различными отверстиями диафрагмы, а затем из проявленных негативов выбирают такой, на котором одинаково хорошо видны детали изображения как в светах, так и в тенях. Расстояние и отверстие диафрагмы, при которых был получен негатив, служат основанием для расчета отверстий диафрагмы, необходимых для съемок на той же пленке при любых других расстояниях от лампы до объекта. Если, например, правильно экспонированный негатив получен при освещении вспышкой на расстоянии 5 м от предмета при диафрагме 4, то при вспышке на расстоянии 10 м освещенность предмета уменьшится вчетверо (пропорционально квадрату расстояния) и съемку придется произвести с отверстием диафрагмы, вчетверо большим по площади, т. е. с отверстием 2. Если произвести вспышку на расстоянии 2,5 м от предмета, то его освещенность увеличится вчетверо, и для получения тех же экспозиций будет достаточно фотографировать с вчетверо меньшим по площади (по сравнению с отверстием 4) отверстием диафрагмы 8. Легко заметить, что во всех трех случаях произведение расстояния (в м) на знаменатель относительного отверстия (обозначение диафрагмы) остается неизменным:

$$5 \text{ м} \times 4 = 10 \text{ м} \times 2 = 2,5 \text{ м} \times 8 = 20.$$

Полученное произведение называют расчетным числом (или ведущим числом¹) импульсной лампы для фотографирования на пленке определенной чувствительности. Для того чтобы рассчитать отверстие диафрагмы, необходимое при освещении лампой на определенном расстоянии от объекта съемки, достаточно разделить расчетное число на это расстояние в метрах. Если же заранее известно, с каким отверстием диафрагмы необходимо фотографировать (например, для получения достаточной глубины резкости), то можно узнать расстояние, на котором следует произвести вспышку, разделив расчетное число на обозначение диафрагмы.

Расчетные числа для ламп «Молния» и «ФИЛ» при фотографировании на пленках различной чувствительности приведены в табл. 74.

Расчетные числа, указанные в табл. 74, справедливы для каждой пленки только при определенных условиях проявления, так как чувствительность пленки изменяется в зависимости от степени ее проявления. Кроме того, как уже указано в примечании к табл. 74, световой поток вспышки, а следовательно и уровень освещенности предметов съемки может изменяться в зависимости от условий эксплуатации прибора. Поэтому лучше всего определять расчетное число импульсной

¹ Термин «ведущее число», который встречается в литературе и, в частности, использован в заводской инструкции к лампе «Молния» (ЭВ-1), является не совсем удачным переводом немецкого термина *Leitzahl* или американского *Guide Number* («руководящее число»).

**Расчетные числа и расстояния
от лампы до объекта съемки при фотографировании
с импульсными лампами отечественного производства**

I. Импульсная лампа „Молния“ (ЭВ-1)

Чувствительность пленки		Расчетное число	Расстояние от лампы до объекта съемки (в м) при диафрагме											
в единицах ГОСТ	в градусах ДИН		1,5	2	2,8	3,5	4	4,5	5,6	8	11	16	22	
22	15°	12	8	6	4	3,5	3	2,5	2	1,4	1	0,75	0,5	
32	17°	14	9	7	5	4	3,5	3	2,5	1,7	1,2	0,9	0,6	
45	18°	17	11	8,5	6	5	4	3,5	3	2	1,4	1	0,75	
65	20°	20	13	10	7	6	5	4,5	3,5	2,5	1,8	1,2	0,9	
90	21°	24	16	12	8,5	7	6	5	4	3	2	1,4	1	
130	23°	28	18	14	10	8	7	6	5	3,5	2,5	1,7	1,2	
180	24°	33	22	16	12	9,5	8	7,5	6	4	3	2	1,4	
250	26°	39	26	19	14	11	10	9	7	5	3,5	2,5	1,7	
350	27°	47	31	23	16	12	11	10,5	8,5	6	4	3	2	

II. Импульсная лампа „ФИЛ“

Чувствительность пленки		Расчетное число	Расстояние от лампы до объекта съемки (в м) при диафрагме											
в едини- цах ГОСТ	в градусах ДИН		1,5	2	2,8	3,5	4	4,5	5,6	8	11	16	22	
22	15°	23	15	11	8	6,5	5,5	5	4	3	2	1,4	1	
32	17°	27	18	13	10	8	6,5	6	4,5	3,5	2,5	1,7	1,2	
45	18°	32	21	15	11	9	8	7	5,5	4	3	2	1,4	
65	20°	38	25	19	13	11	10	8	6,5	4,5	3,5	2,5	1,7	
90	21°	45	30	22	16	13	11	10	8	5,5	4	3	2	
130	23°	53	35	26	19	15	13	12	9	6,5	4,5	3,5	2,5	
180	24°	63	42	30	22	18	16	14	11	8	5,5	4	3	
250	26°	75	53	37	27	21	19	16	13	9	6,5	4,5	3,5	
350	27°	90	60	45	32	25	22	20	16	11	8	5,5	4	

Примечание. К концу срока службы батареек, а также при вспышке сразу после загорания индикаторной лампочки (до полного заряда конденсатора) световой поток вспышки снижается приблизительно вдвое. В том и другом случае для получения достаточных экспозиций следует пользоваться расчетным числом, указанным в таблице для пленки вдвое меньшей чувствительности; например, при фотографировании с лампой „Молния“ на пленке 90 единиц ГОСТ следует исходить не из расчетного числа 24, а из расчетного числа 17.

лампы самому тем порядком, который был описан выше (см. стр. 470—471).

На освещенность, создаваемую вспышкой, в значительной мере влияет свет, отраженный от стен помещения и предметов окружающей обстановки. Обычно испытания производят в условиях, сходных с теми, в которых предполагается использовать лампу чаще всего (например, в комнате средних размеров с белым потолком). В других условиях пользуются тем же расчетным числом, но в полученный результат вносят следующие поправки:

1. Во всех случаях, когда отражение света окружающими предметами незначительно (например, в очень большом помещении, стены которого находятся далеко от объектов съемки, в помещении с темными стенами и очень высоким потолком, при съемке ночью вне помещений), следует уменьшать полученное расчетом число диафрагмы на одно-два деления шкалы, а при заранее известной диафрагме — сокращать в полтора-два раза расстояние, на котором необходимо произвести вспышку.

2. При съемке очень светлых объектов в небольших помещениях со светлыми стенами можно, наоборот, уменьшать отверстие диафрагмы, но не более чем на одно деление шкалы. Отражающая способность предметов окружающей обстановки и самих объектов съемки сказывается особенно заметно при фотографировании с импульсной лампой с расстояний менее 1,5 — 2 м.

Использование импульсной лампы в качестве дополнительного источника света

При использовании лампы в качестве не основного, а дополнительного источника света (например, для усиления освещенности теневой стороны объекта при фотографировании против солнца или при боковом солнечном освещении) расчеты производятся несколько иначе. Здесь необходимо учесть освещенность, создаваемую основным источником света (непрерывного действия), и одновременно рассчитать освещенность, которую требуется создать при помощи импульсной лампы. Практически задача заключается в том, чтобы осветить тени достаточно, но не слишком сильно. Для этого важно точно рассчитать расстояние, на котором следует поместить лампу. Фотографируя с лампой небольшой мощности («Молния») в солнечный день, достаточно ошибиться в определении расстояния на 1 м, чтобы теневая сторона предмета оказалась на снимке светлее солнечной или, наоборот, осталась такой же темной, как и при съемке без подсвета вспышкой.

Техника расчетов для фотоаппаратов со шторно-щелевым и центральным затвором оказывается неодинаковой, так как

в первом случае экспозиции, зависящие от основного источника, регулируются главным образом при помощи диафрагмы, а во втором случае (при пользовании центральным затвором) как изменением диафрагмы, так и изменением выдержки.

Расчеты при фотографировании аппаратами со шторно-щелевым затвором

При съемках с импульсной лампой этот затвор устанавливают чаще всего на обозначение $\frac{1}{25}$ сек., так как при меньших выдержках вспышка освещает лишь часть кадра. Фотографирование с большими выдержками (например, $\frac{1}{10}$ сек.) возможно, но только при безусловно устойчивом положении камеры и, кроме того, фотоаппаратами, затворы которых имеют такие выдержки.

Поскольку выдержка, с которой необходимо фотографировать, заранее известна, то величина требуемого отверстия диафрагмы будет зависеть от освещенности, создаваемой основным источником света. Следовательно, дополнительную освещенность теневых участков объекта, создаваемую импульсной лампой, можно будет регулировать только одним способом — изменяя расстояние между лампой и объектом.

Расчеты при съемке с импульсной лампой в качестве под-света рекомендуется производить в следующем порядке:

а) в зависимости от освещенности, создаваемой основным источником света, определить диафрагму, которая требуется для фотографирования с выдержкой $\frac{1}{25}$ сек. (или, в случае съемки со штатива, с выдержкой $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{5}$ сек. и т. д.);

б) решить, во сколько раз освещенность теневых участков основного объекта съемки должна быть меньше, чем освещенность участков, на которые падает свет основного источника;

в) исходя из найденной величины диафрагмы, при которой будет производиться съемка, и расчетного числа импульсной лампы, определить расстояние, на котором необходимо поместить лампу.

Технику расчета можно пояснить на следующем примере. Предположим, что импульсная лампа используется при съемке человека, сидящего в комнате у открытого окна (рис. 157). Фотографирование производится аппаратом «Зоркий-С» в майский полдень под Москвой на пленке чувствительностью 22 единицы ГОСТ с импульсной лампой «Молния»; расчетное число лампы для указанной пленки равно 12 (см табл. 74).

Для съемки тех участков объектов, которые освещаются непосредственно основными источниками света — солнцем и небом (часть фигуры, освещенная солнцем, и всё, находящееся за окном), при выдержке $\frac{1}{25}$ сек. в этих условиях понадобится диафрагма 11. Освещенность теневой стороны объектов светом, отраженным от стен комнаты, в данном случае

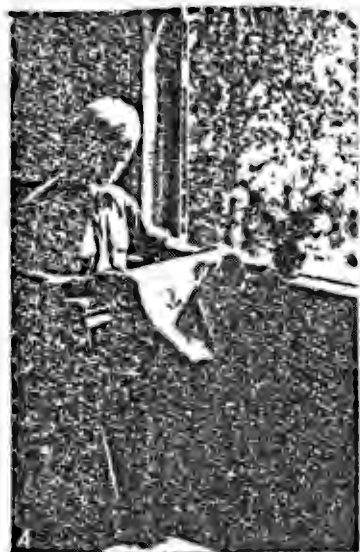


Рис. 157. Использование импульсной лампы в качестве дополнительного источника света. Все снимки сделаны аппаратом „Зоркий-С“ на пленке 22 единицы ГОСТ с выдержкой $\frac{1}{250}$ -сек. и диафрагмой 11 с лампой „Молния“ (расчетное число лампы для указанной пленки равно 12): А — снимок без вспышки; Б — снимок с лампой, помещенной на расстоянии 3 м от основного объекта (освещенность теневой стороны лица, создаваемая вспышкой, в 8 раз меньше освещенности солнечной стороны); В — снимок с лампой, находящейся на расстоянии 2 м (освещенность теневой стороны лица, создаваемая вспышкой, вчетверо меньше освещенности дневным светом); Г — снимок с лампой, находящейся на расстоянии 1,5 м (освещенность лица вспышкой всего вдвое меньше, чем освещенность солнцем).

Таблица 75

Расстояние от импульсной лампы до объекта съемки (в м) при ее использовании в качестве дополнительного источника света

Расчетное число	Для получения дополнительной освещенности, создаваемой импульсной лампой	Лампу необходимо поместить на следующем расстоянии от объекта (в зависимости от диафрагмы, которая требуется при данной освещенности основным источником света и выбранной выдержке)										
		22	16	11	8	5,6	4,5	4	3,5	2,8	2	1,5
12	Равной освещенности, создаваемой основным источником света	0,50	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	6	8
	Вдвое меньшей	0,75	1	1,5	2	3	3,5	4	5	6	8,5	11
	Вчетверо меньшей	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8,5	12	16
14	Равной освещенности основным источником	0,60	0,85	1,2	1,7	2,5	3	3,5	4	5	7	9
	Вдвое меньшей	0,85	1,2	1,7	2,5	3,5	4	5	6	7	10	13
	Вчетверо меньшей	1,2	1,7	2,5	3,5	5	6	7	8	10	14	18
17	Равной освещенности основным источником	0,75	1	1,5	2	3	3,5	4	5	6	8,5	11
	Вдвое меньшей	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8,5	12	15
	Вчетверо меньшей	1,5	2	3	4	6	7	8,5	10	12	17	22
20	Равной освещенности основным источником	0,90	1,2	1,8	2,5	3,5	4,5	5	5,5	7	10	13
	Вдвое меньшей	1,2	1,8	2,5	3,5	5	6,5	7	7,5	10	14	18
	Вчетверо меньшей	1,8	2,5	3,5	5	7	9	10	11	14	20	26
24	Равной освещенности основным источником	1,1	1,5	2	3	4	5	6	7	8,5	12	16
	Вдвое меньшей	1,9	2	3	4	6	7	8,5	10	12	17	22
	Вчетверо меньшей	2	3	4	6	8,5	10	12	14	17	24	32
28	Равной освещенности основным источником	1,2	1,7	2,5	3,5	5	6	7	8	10	14	18
	Вдвое меньшей	1,7	2,5	3,5	5	7	8,5	10	11	14	20	26
	Вчетверо меньшей	2,5	3,5	5	7	10	12	14	16	20	28	37

Расчетное число	Для получения дополни- тельной освещен- ности, создаваемой импульсной лампой	Лампу необходимо поместить на следующем расстоянии от объекта (в зависимости от диафрагмы, которая требуется при данной освещенности основным источником света и выбранной выдержке)										
		22	16	11	8	5,6	4,5	4	3,5	2,8	2	1,5
33	Равной освещен- ности основным источником . .	1,5	2	3	4	6	7	8,5	9	12	16	22
	Вдвое меньшей .	2	3	4	6	8,5	10	12	13	16	24	31
	Вчетверо мень- шей	3	4	6	8,5	12	14	16	19	24	34	44
39	Равной освещен- ности основным источником . .	1,7	2,5	3,5	5	7	8,5	10	11	14	19	26
	Вдвое меньшей .	2,5	3,5	5	7	10	12	14	15	19	28	36
	Вчетверо мень- шей	3,5	5	7	10	14	17	19	22	28	40	52
47	Равной освещен- ности основным источником . .	2	3	4	6	8,5	10	11	13	16	23	31
	Вдвое меньшей .	3	4	6	8,5	11	14	16	18	23	32	43
	Вчетверо мень- шей	4	6	8,5	11	16	20	23	26	32	46	62

настолько мала по сравнению с освещенностью солнцем, что ее можно при расчетах не принимать во внимание вообще; это хорошо видно на снимке, сделанном без использования дополнительных источников света (рис. 157, А), где все участки, не освещенные солнцем, тонут в глубокой тени.

В данном случае теневая сторона фигуры человека и внутренность комнаты будут освещаться практически лишь импульсной лампой. Это означает, что экспозиции тех участков пленки, где изображаются тени, можно регулировать только перемещением лампы. Для того чтобы получить освещенность теней, равную освещенности основным источником света, следует разделить расчетное число лампы (для данной пленки 12) на обозначение диафрагмы, с которой производится съемка; полученное частное (в метрах) указывает расстояние, на котором следует поместить импульсную лампу. Для получения вдвое меньшей освещенности теней это расстояние следует увеличить в 1,4 раза, для получения вчетверо меньшей освещенности — в 2 раза, для получения освещенности в 8 раз меньшей расстояние следует увеличить в 2,8 раза, т. е. приблизительно втрое.

Вместо указанных расчетов на практике можно пользоваться данными табл. 75. В ней приведены расстояния, необ-

ходимые для получения различных дополнительных освещенностей. Пример пользования этой таблицей показан на рис. 157. Для наглядного представления о том, на каких расстояниях находилась лампа, она была прикреплена к фотоаппарату.

Снимки показывают, что теневая сторона лица и фигуры отчетливо видна тогда, когда ее освещенность вчетверо (рис. 157, В) или вдвое (рис. 157, Г) меньше, чем освещенность, создаваемая основными источниками света. Расстояния, на которых для этого пришлось поместить импульсную лампу, взяты из табл. 75 (расчетное число лампы 12, графа «диафрагма 11»). Как на том, так и на другом снимке детали изображения в светах и тенях одинаково хорошо видны. В то же время снимки передают отчетливое представление о разнице в освещенности за окном и внутри комнаты. Дальнейшее приближение лампы нецелесообразно, так как теневая сторона будет освещена слишком сильно; это создаст искаженное представление о действительном характере освещения. Помещать лампу дальше, чем указано в таблице, также нет смысла. Например, вспышка на расстоянии 3 м, при котором освещенность теневой стороны фигуры в 8 раз меньше, чем солнечной (рис. 157, Б), почти незаметна на снимке: появляется лишь изображение ярких хромированных деталей, а теневая сторона фигуры остается черной.

В разобранном случае, когда освещенность теней основным источником (солнцем) была практически равна нулю, оказалось, что для изображения теневых участков достаточно получить дополнительную освещенность, которая была бы в 2—4 раза меньше, чем освещенность, создаваемая основным источником. В других случаях, например при фотографировании против солнца вне помещений (рис. 158), теневая сторона объектов хотя и недостаточно, но всё же освещается атмосферой (небом). Чтобы повысить уже имеющуюся освещенность, лампу достаточно помещать на таких расстояниях, при которых она создает вчетверо меньшую освещенность, чем основной источник света.

Как видно из приведенного примера, фотографирование аппаратом со шторно-щелевым затвором и прикрепленной к нему импульсной лампой связывает возможности изобразительного решения замыслов фотографа, так как для получения определенной освещенности теней приходится снимать со строго определенного расстояния. Однако это расстояние удается изменять несколькими способами.

Чтобы снимать аппаратом со шторно-щелевым затвором с меньших расстояний, чем требуется по расчету (т. е. чтобы уменьшить освещенность теней, создаваемую импульсной лампой), можно:

а) закрыть рефлектор лампы рассеивателем света — тон-

кой шелковой белой тканью (шифон, муслин, газ) или папиросной бумагой;



Рис. 158. Импульсная лампа позволяет фотографировать днем крупным и средним планом в любых направлениях независимо от положения солнца. Снимки сделаны против солнца с импульсной лампой, прикрепленной к аппарату (камера „Зоркий-С“, диафрагма 16, выдержка $\frac{1}{25}$ сек.). Благодаря лампе темная одежда и теневые участки объектов на переднем плане хорошо проработаны на негативе.

б) ослабить свет вспышки, направив рефлектор не на объект, а в противоположную сторону на какую-либо отражающую поверхность;

в) снимать с выдержкой не $\frac{1}{25}$ сек., а с выдержкой $\frac{1}{10}$ или $\frac{1}{5}$ сек. и соответственно уменьшать отверстие диафрагмы.

Чтобы снимать с увеличенных расстояний (т. е. усилить освещенность теней, создаваемую импульсной лампой), можно:

а) фотографировать в условиях, когда освещенность, создаваемая солнцем, понизится (например, утром, вечером или при облачном небе); это позволит фотографировать с увеличенным отверстием диафрагмы;

б) с помощью удлиненного контактного кабеля вынести лампу вперед, ближе к объектам; надо следить при этом, чтобы лампа не попала в пределы кадра.

Расчеты при фотографировании аппаратами с центральным затвором

Центральный затвор дает гораздо более широкие возможности для использования импульсной лампы в качестве дополнительного источника света при дневных съемках. При фотографировании, например, аппаратом «Смена» значительно легче регулировать освещенность теневой стороны объектов или фотографировать с различных расстояний, поскольку снимать с импульсной лампой можно при любых выдержках, имеющих на шкале затвора. Например, объекты, показанные на рис. 157, можно снять не только с выдержкой $\frac{1}{25}$ сек. и диафрагмой 11, но и с другими выдержками, изменяя соответственно отверстие диафрагмы. Из данных табл. 75 видно, что для получения освещенности теней вдвое меньшей, чем освещенность солнечной стороны, снимки аппаратом «Смена» в тех же условиях можно сделать: с расстояния 1,5 м — с диафрагмой 11 и выдержкой $\frac{1}{25}$ сек.; с расстояния 2 м — с диафрагмой 8 и с выдержкой $\frac{1}{50}$ сек.; с расстояния 3 м — с диафрагмой 5,6 и выдержкой $\frac{1}{100}$ сек.

При работе с центральным затвором расчеты упрощаются, а пользование табл. 75 оказывается излишним. Здесь нужно сначала рассчитать отверстие диафрагмы, необходимое для достаточного освещения теней импульсной лампой, а затем уже, исходя из этого отверстия, рассчитать и установить выдержку, требуемую при данном дневном освещении.

Предположим, что мы хотим сделать снимок, показанный на рис. 157, с расстояния 3 м, причем так, чтобы теневая сторона фигуры была освещена вдвое слабее солнечной. Расчет требуемого отверстия диафрагмы начинают так же, как и при ночных съемках с импульсной лампой, т. е. деля расчетное число лампы на расстояние между ней и объектом. В данном примере расчетное число лампы 12, деленное на 3 м, дает диафрагму 4. Однако если установить это отверстие и рассчитать, исходя из него, выдержку, требуемую при данном дневном освещении, то теневая сторона фигуры будет освещена лампой так же сильно, как и всё, освещаемое солнцем. Для получения вдвое меньшей освещенности следует уменьшить

отверстие диафрагмы на одно деление, т. е. до отметки 5,6; после этого можно уже рассчитать выдержку (с помощью экспонометра или таблиц выдержек при дневном освещении, в данных условиях — $1/100$ сек.).

На снимках, сделанных с импульсной лампой, контуры быстро движущихся объектов иногда оказываются явно нерезкими, причем это обычно происходит при фотографировании аппаратами со шторно-щелевым затвором. Причина появления нерезких контуров заключается в следующем.

Движущиеся объекты чаще всего освещаются не только вспышкой, но и другими обычными источниками света. Если мощность последних невелика (например, при обычном комнатном освещении), то их свет не оказывает сколько-нибудь заметного действия на пленку. Иной результат дает съемка при свете прожекторов (на стадионе, в театре, цирке), а тем более на солнце. При одновременном освещении объекта мощными источниками света непрерывного действия и вспышкой происходит следующее. Освещение вспышкой дает на снимке резкое изображение движущегося объекта. Однако за тот промежуток времени, на который открывается шторно-щелевой затвор ($1/25$ сек.), изображение объекта, освещаемого другими достаточно мощными источниками света, может оставить заметные следы на пленке, в результате чего на негативе и получатся двойные контуры подвижного объекта. Многие фотографии объясняют появление дополнительного нерезкого изображения тем, что объект или его часть двигались чрезвычайно быстро (или считают, что вспышка продолжается дольше $1/2000$ сек.), тогда как в действительности этот дефект снимка вызывается действием других источников света — искусственного или дневного.

При фотографировании быстро движущихся объектов с центральным затвором для предотвращения появления двойных контуров следует устанавливать затвор на обозначение наименьшей выдержки (для аппарата «Смена» — $1/200$ сек.).

Схемы установки импульсной лампы (или лампы-вспышки однократного действия) показаны на рис. 159. Наименее удачным способом является установка лампы по схеме *а* (рядом с объективом), т. е. при помощи соединительной планки, прилагаемой заводами-изготовителями к лампе ЭВ-1 или к рефлектору для одноразовых ламп-вспышек. В этом случае справа от предмета появляются резкие тени. Они располагаются особенно неестественно, если при указанной схеме установки лампы произвести съемку вертикального кадра (рис. 160), так как тень располагается выше объекта. Поэтому для съемки горизонтального кадра лучше устанавливать лампу, как показано на схеме *б*, а для съемки вертикального кадра — по схеме *в*. Металлические планки для

крепления лампы несложно изготовить самостоятельно из полосок дюралюминия или латуни.

Для наиболее равномерного освещения отраженным светом рефлектор поворачивают на 180° , т. е. от объекта съемки

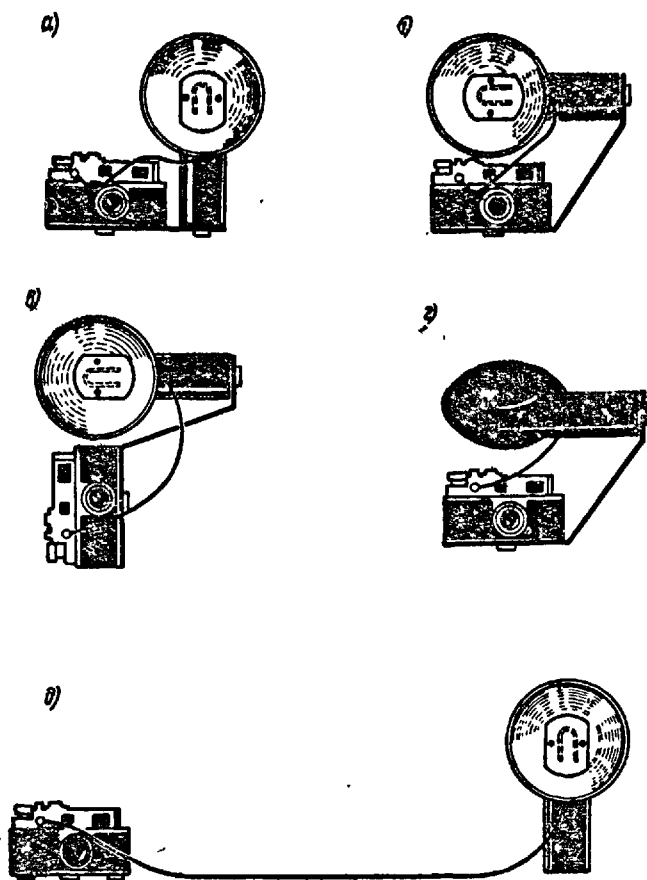


Рис. 159. Установка ламп мгновенного действия:

а — сверху и сбоку от объектива; *б* и *в* — над объективом (для горизонтального и вертикального положений фотоаппарата); *г* — для освещения отраженным светом; *д* — при использовании лампы в качестве дополнительного источника света.

(схема *г*), с таким расчетом, чтобы свет вспышки падал на отражающий экран возможно больших размеров. При этом расстояние от лампы до объекта съемки складывается из расстояния от лампы до отражающего экрана и из расстояния от отражающего экрана до объекта. При использовании импульсной лампы для подсвета теней ее удобнее соединять

с синхроконтактом фотоаппарата удлиненным кабелем (схема *д*).

Импульсная лампа смонтирована заводом в отражателе таким образом, чтобы максимально использовать световой



Рис. 160. Неестественное расположение теней при фотографировании с импульсной лампой, прикрепленной к аппарату слева (по схеме *а* на рис. 159). При съемке вертикального кадра лампа оказалась ниже объектива, в результате чего тень направлена вверх.

поток при фотографировании основным объективом (предполагается, что лампа будет помещаться рядом с объективом). Поэтому при фотографировании широкоугольными объективами и при установке лампы по схемам *а*, *б*, *в* или *г* углы снимка освещаются несколько слабее. Для более равномер-

ного освещения кадра при фотографировании широкоугольным можно, пользуясь удлиненным контактным кабелем, устанавливать лампу на несколько большем расстоянии, чем фотоаппарат, следя в то же время за тем, чтобы тени от аппарата и фотографа не оказались в пределах снимка. При фотографировании объективами с малым углом изображения можно, наоборот, для более полного использования светового пучка устанавливать лампу ближе к объективу, чем фотоаппарат.

Вспышка магния

Металлический магний представляет собой порошок серебристого цвета, который сгорает в течение долей секунды и дает чрезвычайно яркое пламя. Для вспышки используется смесь металлического магния с каким-либо веществом, которое при горении выделяет кислород.

Для приготовления смеси каждое вещество измельчают отдельно, растирая его в фарфоровой ступке. Измельченные составные части после взвешивания тщательно смешивают небольшими порциями (1—2 г) при помощи птичьего пера, тонкой кисти или деревянной палочки. Приготовленную смесь рекомендуется хранить в стеклянных пробирках, закрытых корковыми пробками; притертые пробки использовать не рекомендуется, так как трение притертых поверхностей пробки и горлышка при закрывании склянки может привести к воспламенению смеси. Рецепты наиболее простых магниевых смесей приведены в табл. 76.

Таблица 76

Рецепты магниевых смесей

Вещества	Количество (в г) вещества на 1 г металлического магния	Особенности смеси
Аммоний азотнокислый .	1	Сохраняется долгое время, дает мало дыма
Барий азотнокислый . . .	0,9—1	—
Калий марганцевокислый	1	—
Калий хлорноватокислый (бертолетова соль) . .	1—2	Наиболее быстро сгорает
Торий азотнокислый . . .	1	Дает наименьшее количество дыма, но плохо сохраняется, готовить перед съемкой
Цинк азотнокислый . . .	1	—

Смесь сжигают в специальных лампах для вспышки магния, снабженных устройством для высекания искры из кремния. При отсутствии лампы смесь насыпают на металлическую пластинку. Для зажигания используют узкую полоску целлулоида длиной 8—15 см, отрезанную, например, от ленты пленки; один конец полоски помещают в смесь, а другой зажигают. Ни в коем случае нельзя зажечь смесь непосредственно спичкой. В случае, если смесь не загорелась, не следует приближаться к ней раньше 1—1,5 мин., так как вспышка может произойти не сразу. Смесь следует сжигать на расстоянии не ближе 1—2 м от окружающих людей.

Перед съемкой камеру устанавливают на штатив; затвор, установленный на обозначение *B* (или *Z*), открывают тросиком непосредственно перед вспышкой магния и закрывают сейчас же после нее. Количество смеси рассчитывают по табл. 77 (сумме условных чисел по таблицам *A*, *B*, *V*, *G* и *D* соответствует необходимое количество смеси в граммах). Во избежание ошибок в экспозиции можно сделать второй снимок, сжигая удвоенное количество смеси. Необходимое количество удобнее не отвешивать, а насыпать при помощи мерки, вмещающей 0,5 или 1 г.

Чтобы избежать ожогов при зажигании или случайном взрыве смеси, работать со вспышкой следует осторожно. Вспышку магния категорически воспрещается применять в помещениях, где имеются легко воспламеняющиеся вещества или материалы.

Вспышку можно использовать в качестве основного или дополнительного источника света (например, при фотографировании при свете костра, внутри помещения против окон).

Освещение вспышкой магния дает направленный свет от близко расположенного источника и по своему характеру сходно с освещением одной лампой: свет образует резко очерченные тени, близко расположенные части объектов освещаются сильно, а их удаленные части и тени — недостаточно. Для более равномерного освещения объектов внутри помещений можно использовать прием, описанный на стр. 233, т. е. расположить между объектом и местом вспышки отражатель таких размеров, чтобы прямые лучи не падали непосредственно на объект. В этом случае используется лишь свет, отраженный от стен и потолка помещения. Можно применять также полупрозрачные рассеивающие экраны, если они не представляют опасности в пожарном отношении.

При использовании направленного света магнием сжигают, как правило, сзади и сбоку камеры, чтобы прямые лучи вспышки не падали на поверхность объектива. При сжигании магния перед фотоаппаратом между местом вспышки и объективом можно расположить один из предметов съемки, который будет изображен темным силуэтом.

Таблицы расчета магниевой смеси

Таблица А			Таблица В		Сумма условных чисел	Коли- чество смеси (в г)	
Объект съемки	Условные числа		Окружение объекта съемки	Услов- ные числа			
Светлый	0		Белые стены .	—3	17	0,10	
Темный	+3		Светло-серые стены	0	18	0,15	
			Темные стены и другие тем- ные предметы	+3	19	0,20	
Таблица Б			Окружение объекта не отражает све- та	+6	20	0,25	
Расстояние от места вспышки до объекта съемки (в м)	Условные числа				21	0,30	
Магний сжигает- ся без рефлек- тора, свет вспышки падает непосредственно на объект	2	10	Таблица Г		22	0,40	
	2,5	12	Чувствительность пленки	Услов- ные числа	23	0,50	
	3	13			24	0,60	
	4	16	единиц ГОСТ	ДИН (в гра- дусах)	25	0,80	
	5	18			26	1,00	
	6	19			27	1,30	
	8	22			28	1,60	
10	24	29	2,00				
12	25	30	2,50				
При сжигании с рефлектором надо вносить поправку — минус 3.			32	17	2	26	1,00
			45	18	0		
			65	20	—1	27	1,30
			90	21	—3		
			130	23	—4	28	1,60
			180	24	—6		
			250	26	—7	29	2,00
			350	27	—9		
Если свет вспышки падает не на объект, а на большие отражаю- щие поверхности, например, на стены и потолок помещения (между вспышкой и объектами помещени экран), надо вносить поправки:			Таблица Д			30	2,50
при белых отражающих поверхностях + 3			Диафрагма		Услов- ные числа	31	3,20
при светлых отражающих поверхностях (светло- серых, желтых, кремо- вых) + 6						32	4,00
			1,5	—6		33	5,00
			2	—4			
			2,8	—1		34	6,50
			3,5	1			
			4	2		35	8,00
			4,5	3			
			5,6	5		36	10,00
			6,3	6			
			8	8			
Расстояние до объекта при этом освещении учитывается не от места вспышки, а от отражаю- щей поверхности, вблизи кото- рой производится вспышка							

ОПТИЧЕСКИЙ ЭКСПОНОМЕТР «ОПТЭК»

Экспонометр «ОПТЭК» (см. рис. 53) представляет собой небольшую коробку с двумя прямоугольными отверстиями. Одно из них постоянно закрыто матовым стеклом. Второе отверстие снабжено открывающейся крышкой, под которой видно наклонное зеркало, помещенное внутри коробки. Внутри прибора между матовым стеклом и зеркалом находится шкала для определения яркости объектов (ступенчатый оптический клин). Она представляет собой ряд прозрачных цифр (2—2,8—4—5,6—8—11—16). Шкала равномерно освещается сквозь матовое стекло светом, который отражается от предметов, расположенных перед экспонометром. Каждая следующая цифра шкалы имеет большую оптическую плотность, т. е. пропускает меньшую долю падающего на нее света; поэтому яркость цифр, которые можно видеть при откинутой белой крышке, слева направо постепенно понижается. Если перед матовым стеклом расположены объекты небольшой яркости, то на шкале можно различить лишь первые, наиболее прозрачные цифры; чем больше яркость объектов, тем большее количество цифр можно различить на шкале.

Верхняя сторона коробки служит расчетным приспособлением (калькулятором). На ней установлен подвижный диск с обозначениями выдержек в секундах и чувствительности пленок в единицах ГОСТ. Вдоль окружности подвижного диска на поверхности коробки нанесена в виде полукруга стандартная шкала диафрагм. Диск устанавливается в определенное положение в зависимости от того, какую из цифр можно различить на прозрачной шкале внутри коробки, после чего против каждого обозначения диафрагм можно прочесть выдержки, необходимые для фотографирования данного объекта при том или ином отверстии диафрагмы.

На подвижном диске нанесены три шкалы выдержек. Единица на каждой шкале обозначает выдержку в 1 сек., цифры справа от нее — целые секунды (на всех шкалах целые секунды подчеркнуты жирной чертой), а цифры слева от единицы — доли секунды: 2 означает выдержку $\frac{1}{2}$ сек., 5 — выдержку $\frac{1}{5}$ сек. и т. д. Выдержки, нанесенные на внешнем кольце диска, указаны для случаев, когда наблюдение производится в ясную погоду, т. е. при солнце, не закрытом облаками, или когда вся поверхность земли покрыта снегом. На среднем кольце диска указаны выдержки, с которыми следует фотографировать в пасмурную погоду, т. е. при сплошной облачности, а также в том случае, если предметы съемки находятся целиком в тени. На внутреннем кольце диска указаны выдержки для тех случаев, когда экспонометром пользуются внутри помещений.

Чувствительность пленки, используемой при съемке (11,

22, 45, 90 и 180 единиц ГОСТ), обозначена на шкале в средней части диска.

Определение выдержек с помощью прибора «ОПТЭК» крайне просто. Открыв откидную крышку, прибор направляют на фотографируемые предметы так, чтобы свет, отраженный от них, падал перпендикулярно на матовое стекло экспонометра, и наблюдают, какая из прозрачных цифр на шкале внутри коробки видна наименее яркой, но всё же различима глазом. После этого подвижный диск устанавливают так, чтобы сектор диска с обозначением чувствительности используемой пленки находился против такой же цифры на шкале диафрагм, нанесенной вдоль окружности диска наверху коробки. Например, если наблюдение производится вне помещения при солнце, не закрытом облаками, а на шкале внутри коробки кроме цифр 2 и 2,8 можно различить еще и цифру 4 (см. рис. 53), то при фотографировании на пленке 45 единиц ГОСТ диск устанавливают так, чтобы его сектор, обозначенный цифрой 45, находился против цифры 4 на полукруглой шкале диафрагм (в модели экспонометра, показанной на рис. 53, сектор, по которому следует устанавливать диск при фотографировании на пленке 45 единиц ГОСТ, закрашивался черным). В этом положении диска против обозначения каждого отверстия диафрагмы располагаются выдержки, с которыми следует фотографировать. Поскольку в данном примере наблюдение производилось в ясную погоду, выдержки прочитывают на внешнем кольце диска: при диафрагме 2 следует фотографировать с выдержкой $\frac{1}{250}$ сек., при диафрагме 2,8 — с выдержкой $\frac{1}{100}$ сек., при диафрагме 4 — с выдержкой $\frac{1}{50}$ сек. и т. д. Если наблюдение производится не в солнечный день, а в пасмурную погоду и на шкале внутри прибора можно различить также цифру 4, то следует брать выдержки, указанные на среднем кольце диска, и фотографировать на пленке 45 единиц ГОСТ при диафрагме 2 с выдержкой $\frac{1}{50}$ сек., при диафрагме 2,8 — с выдержкой $\frac{1}{25}$ сек. и т. д.

В случае, если съемка производится со светофильтром, выдержку, определенную с помощью экспонометра, необходимо увеличивать в зависимости от кратности фильтра в данных условиях (см. табл. 9).

Различные шкалы выдержек составлены с учетом того, что глаз наблюдателя адаптируется (приспосабливается) к уровню освещенности, при котором производится наблюдение: при меньшей освещенности чувствительность глаза повышается, а при большей, наоборот, понижается. Однако выдержки рассчитаны для типовых, наиболее часто встречающихся условий, тогда как действительный уровень освещенности может в несколько раз отличаться от типового.

Для уменьшения ошибки важно, чтобы наблюдатель находился в тех же условиях освещения, в каких находится и

предмет съемки. Например, при определении выдержки для предметов, освещенных непосредственно солнцем, не следует находиться в глубокой тени или в помещении, где глаз приспособляется к слабой освещенности и будет различать большее число делений шкалы, чем в том случае, когда сам наблюдатель находится на солнце.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭКСПОНОМЕТРЫ

Наиболее точными приборами для определения выдержек являются фотоэлектрические экспонометры.

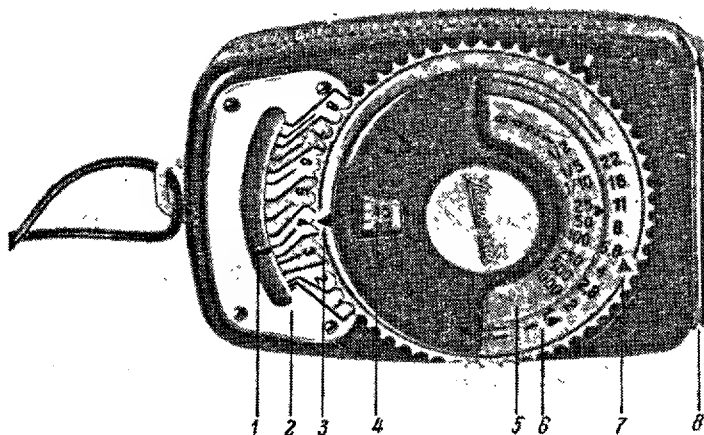


Рис. 161. Фотоэлектрический экспонометр „Ленинград“:

1 — стрелка электроизмерительного прибора (микроамперметра); 2 — шкала измерительного прибора; 3 — указатель калькулятора (черный треугольник), устанавливаемый против деления („канала“) шкалы, на которое указывает стрелка; 4 — шкала чувствительности пленки; 5 — верхний диск калькулятора со шкалой диафрагм (на фото видна шкала с черными цифрами; шкала с красными цифрами закрыта черным полукругом); 6 — нижний диск калькулятора (красный треугольник), устанавливаемый против одного из делений шкалы электроизмерительного прибора при малых яркостях и освещенностях; 7 — второй указатель калькулятора; 8 — окно экспонометра.

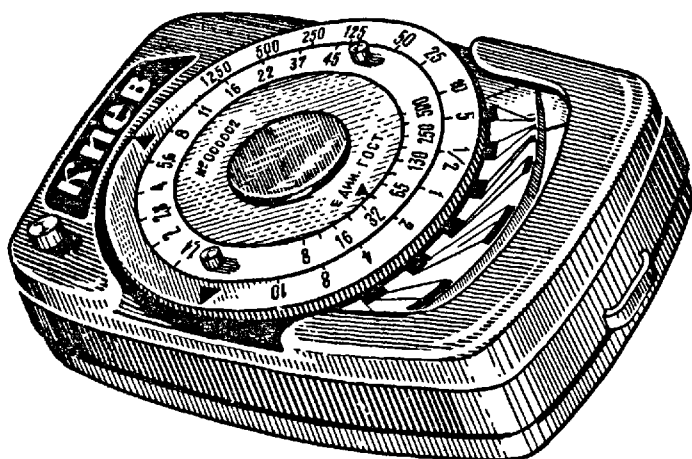
В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются два вида фотоэлектрических экспонометров, предназначенных для определения выдержек при фотосъемках: «Ленинград» (рис. 161) и «Киев» (модели ЭФ-2, рис. 162, и ЭФ-3). Различия между ними заключаются в следующем:

1) экспонометр «Ленинград» более чувствителен: он позволяет измерять яркости от 10 до 50 000 апостильбов, а «Киев» — от 25 до 50 000 апостильбов;

2) экспонометр «Ленинград» позволяет измерять среднюю

яркость предметов, расположенных в пределах угла около 60° , а «Киев» — в пределах 70° ; в том и другом случае измеряется яркость несколько большего участка пространства, чем тот, который изображается на снимках основными объективами (угол изображения последних составляет по диагонали снимка около 45°); однако показания экспонометра «Ленинград», имеющего меньший угол охвата, будут правильнее;

3) при помощи экспонометра «Ленинград» можно определять выдержки как по яркости объектов съемки, так и путем



свет падает на поверхность фотоэлемента, находящегося внутри прибора. На верхней части корпуса помещены шкала микроамперметра с восемью делениями («каналами») и калькулятор, состоящий из двух подвижных дисков. На верхнем диске нанесена шкала выдержек, а на нижнем — две шкалы диафрагм; красной шкалой пользуются при малых освещенностях, а черной — при больших. Над дисками калькулятора

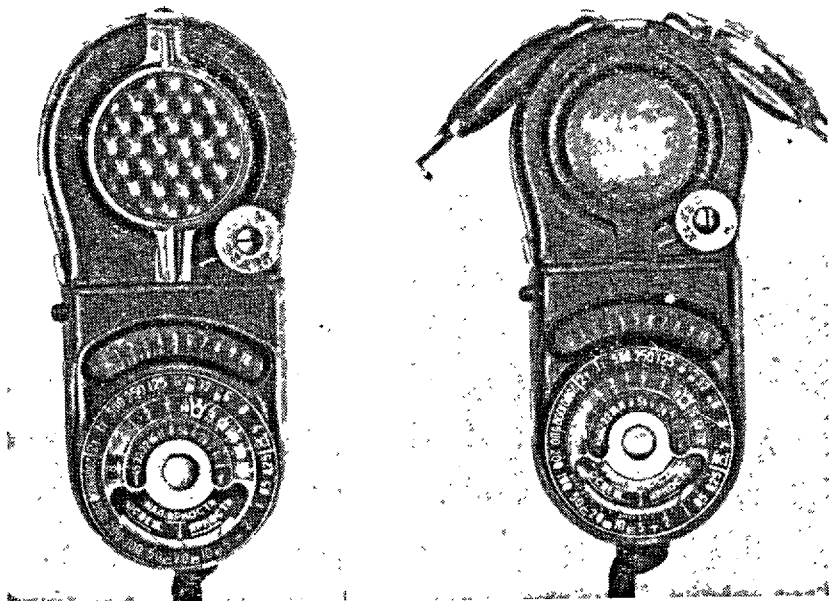


Рис. 163. Фотоэлектрический экспозиметр ЭП-4. Слева — прибор в положении для определения больших яркостей, справа — в положении для определения малых яркостей.

находится черный полукруг, в окне которого видна шкала чувствительности пленки.

Перед тем как пользоваться экспонометром, верхний диск калькулятора устанавливают так, чтобы в его окне было видно обозначение чувствительности используемой пленки, а диск со шкалой диафрагм — так, чтобы черный треугольный значок на его окружности находился против шкалы микроамперметра.

Для определения выдержки экспонометр помещают на месте съемки, направляют его окно на объекты и наблюдают за отклонением стрелки микроамперметра. Затем черный треугольник на нижнем диске калькулятора устанавливают против того деления шкалы микроамперметра, на которое указы-

вает стрелка. При таком расположении дисков калькулятора против каждого обозначения диафрагм можно прочесть необходимую выдержку. Если стрелка отклоняется от нулевого деления незначительно, то нижний диск вращают до тех пор, пока против шкалы электроизмерительного прибора не будет стоять красный треугольник; при этом внутри прибора автоматически открывается шторка, которая ограничивает доступ света к фотоэлементу. При открывании шторки показания стрелки изменяются. После того как красный треугольник установлен против того же деления шкалы микроамперметра, на которое указывает стрелка, необходимые выдержки можно прочесть против соответствующих обозначений красной шкалы диафрагм.

При описанном способе пользования экспонометром фотоэлемент учитывает среднюю яркость всех объектов в поле зрения прибора. Выдержка наиболее правильна, если прибор направлен на объекты с незначительной разницей в яркостях (например, на предметы, расположенные целиком в тени). Если же в поле зрения экспонометра находятся одновременно объекты с большой разницей в яркостях (например, люди в темной одежде, машины, темные здания или деревья на фоне неба или снега), то средняя яркость всех объектов, учитываемая фотоэлементом, приближается к наибольшей яркости в поле зрения прибора. Сказанное можно пояснить простым расчетом.

Предположим, что нужно определить выдержку для снимка, половину которого занимают наземные объекты, а другую половину — небо, яркость которого в 10 раз больше. По отношению к яркости наземных объектов, принятой за единицу, средняя яркость всех объектов в этом случае составит $(10 + 1) : 2 = 5,5$.

При определении выдержки экспонометром его показания будут соответственно различаться, например для наземных объектов — $1/50$ сек., для неба — $1/500$ сек., а для снимка, в котором небо занимает половину кадра, — около $1/250$ сек. Выдержка $1/250$ сек. вдвое больше той, которая достаточна для изображения неба, и в 5 раз меньше выдержки для остальных объектов. Следовательно, она может оказаться совершенно недостаточной для изображения слабо освещенных участков. Поэтому при съемках объектов с большой разницей в яркостях необходимо определять выдержку по яркости основного объекта. Для этого экспонометр следует приблизить к объекту съемки на такое расстояние, которое приблизительно равно ширине данного объекта. Например, при фотографировании портрета измерение яркости следует производить с расстояния, равного ширине лица (одновременно необходимо следить, чтобы на объект не падала тень самого экспонометра). При фотографировании в открытом пространстве можно несколько

наклонять экспонометр с таким расчетом, чтобы исключить из поля зрения прибора небо.

Экспонометр «Ленинград» позволяет определять выдержку и другим способом — путем измерения освещенности объекта съемки. Для этого в окно экспонометра вставляется дополнительное молочное стекло. Экспонометр помещают на месте объекта съемки так, чтобы на молочное стекло падали лучи основного источника света, который освещает фотографируемую сторону объекта. При съемке удаленных объектов можно определять выдержку по освещенности и в том месте, где находится фотоаппарат, разумеется, при условии, если освещенность фотоаппарата и объектов съемки одинакова. После этого выдержку определяют по калькулятору так же, как и по яркости.

При фотографировании против света или при наличии темных объектов на переднем плане снимка рекомендуется увеличивать выдержки вдвое. При съемке больших поверхностей воды или снега, сильно рассеивающих свет, следует, наоборот, вдвое уменьшать выдержки, определенные с помощью экспонометра. Во всех случаях расчета выдержки по яркости необходимо заботиться о том, чтобы на поверхность фотоэлемента не падали прямые лучи солнца или других источников света.

В случае если съемка производится со светофильтром, выдержку, определенную с помощью фотоэлектрического экспонометра, необходимо увеличивать в зависимости от кратности фильтра в данных условиях (см. табл. 9).

Фотоэлемент учитывает среднюю яркость объектов в пределах угла, равного примерно 60° . Поэтому при съемке объективами с малым углом изображения (с $f=8,5, 10$ и $13,5$ см), определение выдержки по яркости следует всегда производить не с места съемки, а с соответственно уменьшенного расстояния, или определять выдержку по освещенности.

Экспонометр можно использовать также для измерения освещенности (в люксах) или яркости (в апостильбах) без применения калькулятора, пользуясь показаниями стрелки микроамперметра и данными табл. 78. Такими измерениями пользуются, в частности, чтобы определить, как велика разница в яркостях отдельных частей объектов, или при расстановке основных и дополнительных источников искусственного света.

Определение выдержек с помощью экспонометров «Киев» (модели ЭФ-2 и ЭФ-3) производится в том же порядке, который был описан выше (по яркости предметов).

При работе с экспонометром ЭП-4 для измерения яркостей окно фотоэлемента закрывают растровой (состоящей из ячеек) линзой (рис. 169, слева), а для измерения освещенностей — матовым стеклом; при измерениях малых яркостей

Приблизительная величина яркости и освещенности по показаниям экспонометра „Ленинград“

Номер канала	Яркость (в апостильбах)		Освещенность (в люксах) ¹	
	шторка открыта	шторка закрыта	шторка открыта	шторка закрыта
1	10	400	50	2 000
2	20	800	100	4 000
3	40	1 600	200	8 000
4	80	3 200	400	16 000
5	160	6 500	800	32 000
6	320	13 000	1 600	65 000
7	650	25 000	3 200	130 000
8	1 300	50 000	6 500	250 000

матовое стекло и растровую линзу откидывают в стороны (рис. 163, справа).

Фотоэлектрический экспонометр фотоаппаратов «Киев-3» и «Киев-3А» (рис. 164) по устройству несколько отличается от описанных выше. Фотоэлемент расположен на камере так, что при открытой крышке на его поверхность падает в основном свет, отраженный от тех же объектов, которые видны в видоискателе камеры. Прибор предназначен только для определения выдержек по средней яркости фотографируемых объектов. Калькулятор состоит из двух подвижных колец, расположенных на оси головки обратной перемотки. Шкала электроизмерительного прибора (гальванометра) находится на верхней крышке камеры (рис. 164, вверху).

Для определения выдержки верхнее кольцо калькулятора устанавливают так, чтобы в его окне стояло обозначение чувствительности данной пленки. Камеру направляют на объект, открывают крышку фотоэлемента, нажав на кнопку в левом углу крышки, и наблюдают за показаниями стрелки электроизмерительного прибора. Одновременно вращают нижнее кольцо калькулятора со шкалой выдержек. При его поворотах изменяется сопротивление в цепи прибора, в результате чего стрелка отклоняется в ту или другую сторону. Нижнее кольцо калькулятора устанавливают в положение, при котором стрелка гальванометра указывает на деление шкалы, обозначенное ромбом. При таком расположении колец калькулятора против каждого обозначения диафрагмы видна выдержка, необходимая для фотографирования данных объектов.

¹ Для измерения освещенности в окно экспонометра необходимо вставить молочное стекло.

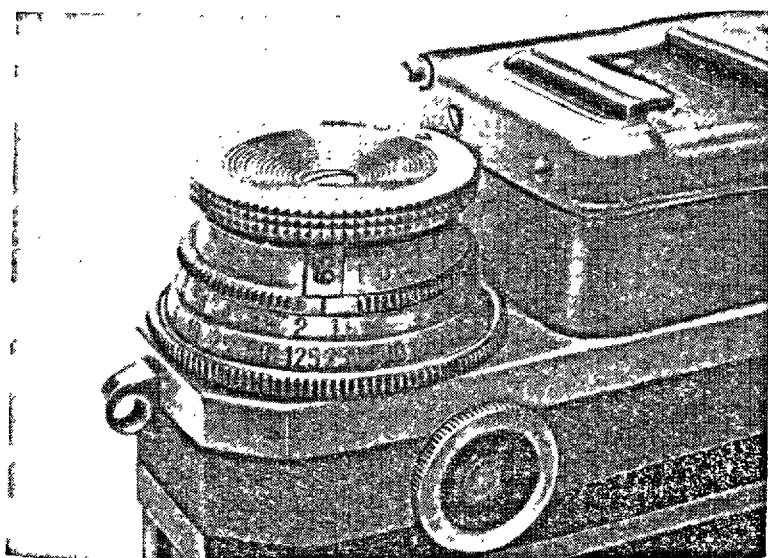
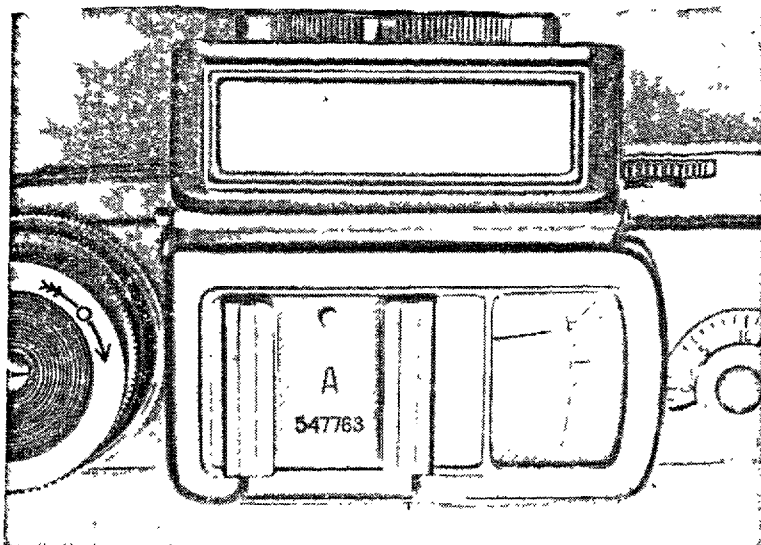


Рис. 164. Фотоэлектрический экспонометр фотоаппаратов „Киев-3“ и „Киев-3А“. Вверху шкала — электронизмерительного приборов, внизу — калькулятор.

Если стрелка не достигает ромба (при низкой освещенности), то ее можно установить против одного из делений шкалы, обозначенных цифрами. При этом цифра шкалы, против которой установлена стрелка, показывает, во сколько раз следует увеличивать выдержки, указываемые калькулятором. Например, если стрелка установлена против деления 10, а на калькуляторе против обозначения какой-либо диафрагмы стоит выдержка $\frac{1}{50}$ сек., то при данном отверстии диафрагмы следует фотографировать с выдержкой $\frac{1}{5}$ сек.

Фотоэлектрические экспонометры необходимо охранять от резких сотрясений, в особенности от ударов. Прибор следует хранить в сухом месте. Нельзя подвергать его нагреванию свыше 40—50°. При непрерывном воздействии яркого света в течение нескольких минут способность фотоэлемента возбуждать электрический ток снижается; поэтому прибор нужно хранить в закрытом футляре, открывая его на время пользования. В темноте светочувствительность элемента быстро восстанавливается.

Экспонометр «Ленинград» снабжен регулировочным приспособлением (корректором), которое позволяет в случае необходимости установить стрелку в правильное положение, если показания прибора при эксплуатации несколько изменились. Для этого следует вынуть прибор из футляра, закрыть шторку и, вставив молочное стекло, полностью преградить доступ света к фотоэлементу, плотно закрыв его окно рукой или черной бумагой. На тыльной стороне прибора имеется винт со шлицем, в который следует вставить отвертку и поворотом ее в ту или другую сторону установить стрелку точно против нулевого деления.

СВЕТОФИЛЬТРЫ ✓

Светофильтром называется среда, обладающая свойством избирательного поглощения света. В фотографической практике в качестве светофильтров чаще всего применяются тонкие плоско-параллельные пластинки из цветного оптического стекла (о поляризационных светофильтрах см. на стр. 508).

Светофильтры, изготовленные из цветного стекла, частично или полностью поглощают лучи одной или нескольких зон спектра. Одна группа этих фильтров (желтые, голубые) предназначена для того, чтобы ослабить чрезмерное действие лучей какой-либо одной широкой зоны спектра на пленки, обладающие повышенной чувствительностью к этим лучам. Такие фильтры называют компенсационными, подразумевая под этим способность фильтра компенсировать неравномерную чувствительность пленки к различным участкам спектра. Другая группа окрашенных фильтров (красные, зеленые, синие) частично или полностью поглощает лучи не одного, а не-

скольких участков спектра, пропуская главным образом лишь лучи одной зоны. Эти фильтры, называемые селективными (т. е. избирательными), предназначены для того, чтобы ослабить действие на пленку всех лучей, кроме лучей определенного цвета; предметы, от которых исходят лучи, пропускаемые фильтром, изображаются на отпечатках светлее (табл. 79).

Желтые светофильтры поглощают частично или полностью (в зависимости от плотности окраски) фиолетовые, синие и голубые лучи спектра и применяются на практике главным образом для ослабления действия этих лучей на пленки, чрезмерно чувствительные к коротковолновым лучам (ортохром и изохром). При фотографировании на пленках, очувствленных более или менее равномерно ко всем лучам видимого спектра (изопанхром, панхром), желтые светофильтры используют для того, чтобы намеренно передать изображение синих объектов более темными тонами, чем при съемке без фильтра.

Голубые светофильтры частично поглощают лучи красной зоны спектра. Они предназначены для ослабления действия красных лучей на те пленки, которые чрезмерно чувствительны к длинноволновым лучам спектра (пленки изопанхром и панхром главным образом высшей чувствительности). Голубые светофильтры используют при фотографировании на пленках изопанхром и панхром для того, чтобы объекты, отражающие оранжево-красные лучи, были изображены на отпечатке более темными тонами, чем при съемке без светофильтра. Съемка на пленках изопанхром и панхром с голубыми фильтрами дает примерно такой же практический результат, как и съемка на ортохроматической пленке без светофильтра.

Желто-зеленые светофильтры поглощают, кроме синих, также некоторую часть лучей красной зоны спектра. Они предназначены для фотографирования на пленках панхром, чувствительность которых к части зеленых лучей несколько понижена. В практике съемки желто-зеленый фильтр с успехом используется также и при фотографировании на любых других сенсibilизированных пленках как желтый, так как действие красных лучей ослабляется им незначительно.

Красные, зеленые и синие светофильтры используются в основном в репродукционной съемке (см. стр. 553), где они позволяют выделять на отпечатке изображение одного из цветов объекта (например, красного, зеленого или синего) наиболее светлым тоном по сравнению с изображением других цветов. В натурной съемке они иногда могут быть использованы для получения определенного эффекта (например, для изображения неба на отпечатке очень темным или черным тоном путем фотографирования с красными фильтрами)

Применение светофильтров

Назначение светофильтра		Лучи видимой части спектра, поглощаемые светофильтром	Применяется при съемке на пленках (цифрой указана средняя кратность светофильтра при съемке на солнце днем)
Желтые светофильтры для ослабления слишком сильного действия синих лучей	желтый светлый (ЖС-12)	Поглощает часть фиолетовых и синих лучей (от 0,400 до 0,450 μ)	Ортохром 3 Изохром 1,5 Панхром и изопанхром 1,5
	желтый средней плотности (ЖС-17)	Поглощает все фиолетовые, часть синих и часть голубых лучей (от 0,400 до 0,490 μ)	Ортохром 4 Изохром 2 Панхром и изопанхром 1,5
	желтый плотный (ЖС-18)	Поглощает все фиолетовые большую часть синих и голубых лучей (от 0,400 до 0,510 μ)	Ортохром 6 Изохром 3 Панхром и изопанхром 2
Желто-зеленый светофильтр (ЖЗС-5) для одновременного ослабления синих и части красных лучей		Поглощает все фиолетовые, часть синих, голубых и часть красных лучей	Ортохром 3 Изохром 2 Панхром и изопанхром 1,5
Голубой светофильтр (СС-1) для ослабления действия красных лучей		Поглощает часть оранжевых и красных лучей	Панхром и изопанхром 2

в натурной съемке

В результате съемки со светофильтром цвета предметов передаются на отпечатках следующими тонами	Светофильтр применяется обычно при следующих съемках
Синее будет светло-серым: фильтр только частично исправляет недостатки цветопередачи	1. Желтые светофильтры необходимы при всех съемках с голубым или синим небом для правильной передачи яркости неба на пленках ортохром и изохром
Синее будет серым: фильтр дает наиболее правильную передачу яркостей синих и голубых объектов	2. Желтые светофильтры при безоблачном небе передают тени темнее и применяются для выделения их (например, при съемках на снегу)
Синие и голубые цвета будут темнее, чем при съемке с желтым светофильтром средней плотности	3. Желтые светофильтры ослабляют воздушную дымку, которая не позволяет различить очертания удаленных объектов съемки 4. Выбор светлого, среднего или плотного фильтра зависит от того, насколько темнее нужно передать сине-голубые цвета или ослабить воздушную дымку
Синее и зеленое будет серым	Светофильтр дает наиболее правильную передачу яркостей всех цветов на пленках панхром и изопанхром
Красные, оранжевые, розовые и коричневые цвета будут темнее, а синие и голубые — светлее, чем при съемке без светофильтра	Голубой светофильтр применяют, чтобы синие и голубые объекты, тени в безоблачный день и даль были изображены на отпечатке более светлыми тонами; при электрическом свете его применяют, чтобы красные цвета не были на отпечатке слишком светлыми

Назначение светофильтра		Лучи видимой части спектра, поглощаемые светофильтром	Применяется при съемке на пленках (цифрой указана средняя кратность светофильтра при съемке на солнце днем)
Оранжевый свето- фильтр (ОС-12)		Поглощает все фиолетовые, почти все синие и голубые лучи и часть зеленых лучей (от 0,400 до 0,550 μ)	Изохром 5 Панхром и изопанхром 3
Светофильтры для резкого выделения из отпечатка одного из цветов очень светлым тоном	красный (КС-1)	Поглощает синие и зеленые лучи (пропускает лучи длиннее 0,600 μ)	Панхром и изопанхром 5—10 На пленке изохром снимать можно, но не целесообразно, так как она мало чувствительна к красным лучам
	зеленый (ЗС-1)	Поглощает синие и красные лучи (пропускает лучи от 0,480 до 0,510 μ)	Ортохром . { кратность Изохром . { определяет- Изопаихром { ся опытным путем На пленке панхром снимать можно, но не целесообразно, так как она недостаточно чувствительна к зеленым лучам
	синий (СС-4)	Поглощает зеленые и красные лучи (пропускает лучи короче 0,470 μ)	Все сенсibilизированные пленки . . 2—5

или для изображения зеленой листвы и травы очень светлыми тонами (при помощи съемки с зелеными фильтрами).

Оранжевые светофильтры занимают промежуточное положение между компенсационными и селективными; они почти полностью поглощают лучи коротковолновой части спектра и используются главным образом в репродукционной съемке. В съемке с натуры эти светофильтры применяются только в расчете на определенный эффект, так как резко искажают действительное соотношение яркостей разноцветных объектов (табл. 79).

В результате съемки со светофильтром цвета предметов передаются на отпечатках следующими тонами	Светофильтр применяется обычно при следующих съемках
Синее будет очень темным или черным Красное будет при съемке на пленках изопанхром и панхром светлым или белым Оранжевые светофильтры „переисправляют“ цветопередачу, т. е. передают синее слишком темным, а красное — слишком светлым	Оранжевые светофильтры применяются, чтобы: 1) получить очень темное небо; 2) сделать тени очень темными (в безоблачный день); 3) уничтожить воздушную дымку
Красные светофильтры резко „переисправляют“ цветопередачу, т. е. передают синее неестественно темным, а красное — неестественно светлым	Для выделения красных цветов очень светлыми тонами. При съемке на пленках изопанхром и панхром с красным светофильтром в безоблачный день с недостаточной выдержкой будет впечатленье, что снимок сделан лунной ночью (черное небо, резкие контрасты между освещенными местами и тенью)
Зеленое будет светлым, сине-голубые и красные цвета — темными	Для выделения зеленых цветов очень светлыми тонами
Синее будет светлым, зеленые и красные цвета — темными	Для выделения синих цветов очень светлыми тонами

Степень поглощения и пропускания лучей определенной длины волны светофильтром измеряется при помощи специальной аппаратуры и наносится на график в виде кривой (рис. 165). Кривые спектрального поглощения плотного желтого (ЖС-18), оранжевого (ОС-18) и красного (КС-14) светофильтров (по данным ГОИ) приведены на рис. 166.

Кратность светофильтров, т. е. число, которое показывает, во сколько раз следует увеличивать выдержку при фотографировании с фильтром по сравнению с выдержкой без него, есть величина непостоянная и зависит, во-первых, от спек-

ральной чувствительности используемой пленки, а во-вторых, от спектрального состава освещения, при котором происходит съемка. Приводимые в любых таблицах кратности фильтров являются ориентировочными, но достаточны для практических целей. При самостоятельном определении кратности светофильтра для данного фотоматериала фотографируют белый или серый (но не цветной) предмет (например, лист белой бумаги). Без фильтра делают один снимок, с фильтром — несколько снимков, увеличивая выдержку (или отверстие диафрагмы) в 2, 3, 4 и т. д. раз. Все снимки проявляют одновременно. Если, например, негативы одинаковой плотности получены при съемке без фильтра с выдержкой $\frac{1}{100}$ сек., а при съемке с фильтром с выдержкой $\frac{1}{50}$ сек., то кратность фильтра равна двум.

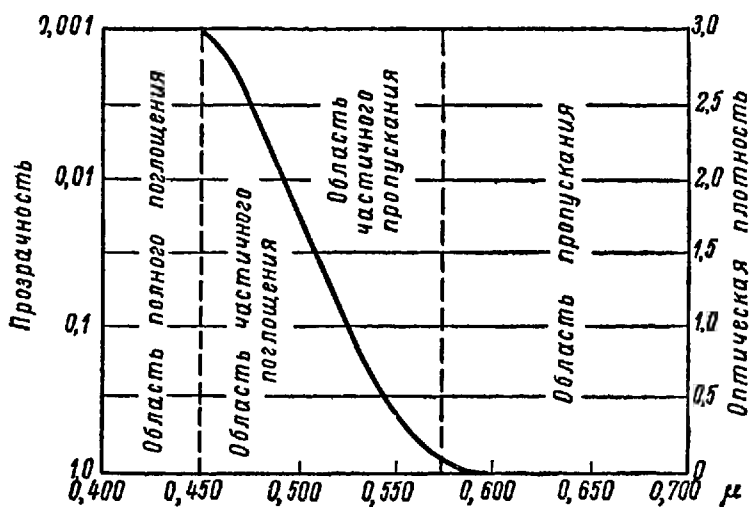


Рис. 165. Кривая поглощения желтого светофильтра (схема).

На практике достаточно проверить кратность имеющихся фильтров при фотографировании в наиболее распространенных условиях применения светофильтров — при съемке на солнце. При использовании тех же фильтров в тени (при голубоватом освещении) или в утренние и вечерние часы (при желтоватом освещении) к полученным результатам достаточно вносить поправки, пользуясь для желтых фильтров данными табл. 9.

При использовании желтых, желто-зеленых, оранжевых и красных светофильтров в съемках вне помещений следует учесть, что применение любого из них, ослабляя действие на пленку синих лучей, дает одновременно следующие результаты (на отпечатках):

а) уменьшается яркость синего или голубого неба; при наличии белых облаков они выделяются на сером фоне неба более заметно;

б) удаленные объекты изображаются более темными, а их очертания становятся более отчетливыми, чем при съемке без фильтра;

в) в безоблачный день тени оказываются на отпечатке заметно темнее, в результате чего повышается контраст между солнечными и теневыми участками снимка.

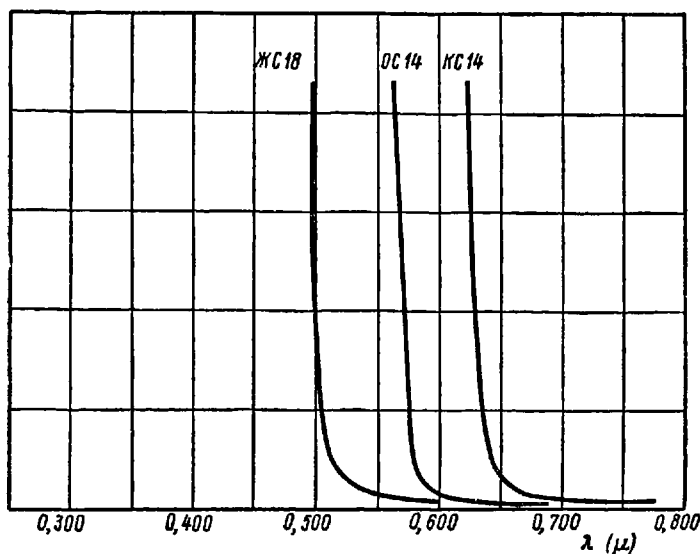


Рис. 166. Кривые поглощения плотного желтого (ЖС-18), плотного оранжевого (ОС-14) и плотного красного (КС-14) светофильтров (по данным ГОИ).

Это означает, что при выборе одного из перечисленных фильтров следует прежде всего продумать, для получения какого именно эффекта предполагается использовать фильтр. Если, например, фотографируются удаленные объекты на фоне светло-голубого неба с белыми облаками, то применение фильтра позволит передать небо более темным тоном, в результате чего облака будут лучше выделяться. Однако в то же время применение фильтра может настолько ослабить воздушную дымку, что удаленные предметы будут изображены на отпечатке слишком темными и отчетливыми, в результате чего воздушная перспектива не будет заметна. Чтобы решить, нужно ли снимать с фильтром или без него, следует продумать, что важнее — выделять облака или, наоборот, позаботиться о передаче воздушной перспективы. В качестве

одного из примеров второго решения можно привести снимки, показанные выше на рис. 116. Эти съемки произведены при светло-голубом небе без светофильтра (на пленке изопанхром), в результате чего небо получилось светлым; зато горы изображены гораздо более светлыми тонами, чем объекты на переднем плане снимка, что в данном случае позволило передать представление о большом расстоянии до них.

Сравнительная яркость неба, белых облаков и остальных объектов передается наиболее правильно при съемке с желтыми фильтрами средней плотности. При съемке со светло-желтыми фильтрами безоблачное небо будет светлее, а с плотным — темнее. Разница в действии светлых, средних и плотных фильтров наиболее заметна при использовании пленки ортохром.

Плотные желтые фильтры обычно используют для того, чтобы усилить разницу в яркости неба и светлых облаков. Однако эта разница зависит не только от цвета неба и плотности фильтра, но и от режима проявления пленки. При использовании мягких пленок, коротком времени проявления или при использовании мягко работающих (например, сверхмелкозернистых) проявителей все различия в яркостях снимаемых объектов на негативе уменьшаются. Соответственно уменьшается и разница в плотности изображения неба и облаков. Если заранее известно, что негатив будет проявлен до малой степени контрастности, то для заметного понижения яркости неба на отпечатке можно использовать более плотный фильтр.

В других случаях плотные желтые фильтры используются с целью изменить соотношение яркости неба и наземных объектов. Желтые зрющие хлеба могут быть такими же яркими, как и голубое безоблачное небо над ними. Для передачи разницы между желтым и голубым можно снимать с плотным желтым фильтром, который передаст небо значительно темнее спелой ржи или пшеницы.

При правильном подборе светофильтра различия в окраске листвы деревьев, травы и хвои можно передать почти одинаково хорошо на любом типе цветочувствительных пленок: на пленках ортохром — со средним желтым фильтром, изохром — со средним или светло-желтым, а на пленках панхром и изопанхром — с желто-зеленым, с желтым или без фильтра. Поздним летом и осенью, когда листва окрашивается в желто-бурые, коричневые и красные цвета, следует снимать на пленках панхром или изопанхром. Красные плоды, цветы и желто-красные осенние листья могут не отличаться по яркости от зелени. Разницу между такими цветами можно передать, снимая на пленках панхром или изопанхром с красным фильтром, при этом красные цвета объекта будут на отпечатке светлее зеленых. Можно снимать также на пленках изопан-

хром или изохром с зеленым или желто-зеленым фильтром; в этом случае зеленое будет на отпечатке светлее красного.

Зимой, ранней весной и поздней осенью, когда большая часть земли покрыта ровным слоем снега, а на деревьях нет листьев, теней значительно меньше, чем летом; большие пространства в тени можно встретить только около больших зданий. Разница в освещенности солнечной и теневой сторон объектов зимой меньше, чем летом; в то же время разница в отражательной способности предметов зимой значительно больше. Ослепительно белый снег резко отличается по яркости от остальных объектов съемки — стволов деревьев, темной одежды людей, земли, не покрытой снегом; голубое небо и серо-голубые тени на снегу занимают промежуточное положение. Помимо того, что указанные особенности зимних натурных съемок на солнце требуют использования мягких пленок, зимой особенно важно передать голубое или синее небо и тени на снегу рядом серых тонов, средних по яркости между белым снегом и остальными темными предметами. Для этого на пленках изопанхром или панхром при голубом небе лучше снимать с желтыми фильтрами, а при синем небе — без них. При использовании пленок ортохром и изохром желтый фильтр обязателен.

Следует подчеркнуть, что при съемке зимой на солнце распределение светлого и темного, а вместе с этим и всё построение снимка будет в основном зависеть от того, насколько крупными и заметными выйдут тени. Длинные тени при низком положении солнца позволяют хорошо передать все возвышения и углубления на поверхности снега. Тени от снежных сугробов, неровностей почвы или от предметов на снегу, снятые крупно, позволяют в зимних съемках почти так же изменить общий тон снимка, как это можно сделать летом, снимая на фоне светлых кучевых облаков или на фоне темно-синего безоблачного неба. В то же время при невысоком положении зимнего солнца цветовой состав освещения быстро изменяется, причем эти изменения трудно определить на глаз. В связи с этим рекомендуется дублировать снимки, делая их со светофильтром и без него.

Применение светофильтров в пасмурную погоду вообще нецелесообразно. Снег и небо как с фильтрами, так и без них получаются однотонно-белыми, а большинство остальных объектов — черными.

Выше уже говорилось, что для наиболее правильной передачи разницы в яркостях разноцветных объектов лучше других пригоден желтый светофильтр средней плотности. Однако спектральный состав света меняется в течение дня; в связи с этим часто оказывается целесообразным использовать для съемки лишь слабый желтый фильтр или снимать вообще без фильтра.

Различия в цветовом составе света можно проследить зимой на изменении оттенков снега, а летом — на изменении окраски белых зданий. Эти здания и снег в безоблачный полдень на солнце видны белыми, а их теневая сторона и тени на снегу приобретают голубоватую или синевато-серую окраску. Синеватый цвет теней обусловлен тем, что они освещены светом голубого или синего неба. В утренние и вечерние часы белые здания и снег на солнце приобретают желтоватый оттенок, а в момент восхода и заката солнца — розовый и красноватый. Это объясняется тем, что утром и вечером солнечный свет всегда содержит меньшую долю синих и соответственно большую долю красных лучей, чем днем. Поэтому при съемке в утренние и вечерние часы на пленках панхром и изопанхром применение желтых светофильтров становится совершенно излишним; при съемке на пленках ортохром и изохром вполне достаточно светлого желтого фильтра.

Применение желтого фильтра в безоблачный день, особенно в полуденные часы, приводит к тому, что на снимке увеличивается контраст между солнечной и теневой сторонами предметов. Желтый фильтр поглощает лучи синего безоблачного неба, которыми освещена теневая сторона, а из состава света, которым освещена солнечная сторона предметов, поглощается только синяя часть. В результате на отпечатке тени оказываются слишком темными или черными. Если же небо покрыто светлыми облаками, освещенными солнцем, то желтый фильтр не увеличивает разницы в яркостях между солнечной и теневой сторонами объектов.

На юге солнце стоит значительно выше над горизонтом, чем в средних широтах и на севере, а тени чаще всего освещаются светом синего безоблачного неба; поэтому, чтобы тени не оказались на отпечатке слишком темными, на юге снимают без фильтра. Лишь в тех случаях, когда небо занимает значительную часть снимка и должно быть передано темным фоном, используют светлый желтый фильтр.

В горах на высоте 2 км и выше цвет неба заметно темнее; поэтому в горах снимают с бесцветным фильтром или, при отсутствии его, со светло-желтым. Совсем без фильтра при высоком положении солнца в горах (особенно на ледниках) снимать не следует, так как это может привести к нерезкости изображения в результате чрезмерно сильного действия на пленку изображения, создаваемого ультрафиолетовыми лучами (см. стр. 295 и следующие). При темно-синем небе на ледниках рекомендуется снимать со специальным бесцветным светофильтром (например, со светофильтром БС-8 из бесцветного стекла), который поглощает лишь ультрафиолетовые лучи.

Все предметы, расположенные на больших расстояниях от аппарата, при фотографировании без желтых светофильтров

изображаются на отпечатке светлее, чем находящиеся вблизи. Очертания дальних объектов видны и изображаются на снимке менее отчетливыми. Это особенно заметно при фотографировании на пленках ортохром и менее заметно — при съемке на пленках изохром. Пленки изопанхром и панхром и без желтых фильтров в большинстве случаев передают изображение удаленных объектов приблизительно с такой же степенью отчетливости, как это воспринимает наш глаз. Для пленки ортохром достаточно светлого или среднего желтого фильтра. При съемке с плотным желтым, а особенно с оранжевым и красным фильтрами воздушная дымка при использовании любых пленок на снимке исчезнет, все дальние предметы будут выглядеть неестественно отчетливо. При взгляде на снимок будет казаться, что удаленные объекты находились ближе, чем это было в действительности.

При выборе фильтра той или другой плотности с целью показать на снимке воздушную дымку или, наоборот, сделать ее менее заметной следует учитывать особенности различных видов дымки. Желтые фильтры ослабляют или устраняют голубоватую воздушную дымку, наблюдаемую в чистом сухом воздухе. Влажный воздух, насыщенный испарениями, рассеивает более или менее равномерно все лучи видимой части спектра и создает белесовато-серую дымку; желтые фильтры не уничтожают, а лишь незначительно ослабляют ее. Третий вид воздушной дымки — пыль и дым в нижних слоях атмосферы (например, над городом или в жаркую сухую погоду в степи) — не устраняется применением желтых и оранжевых светофильтров.

В случаях, когда фотограф ставит своей задачей не ослабить воздушную дымку, а, наоборот, передать ее более заметной, следует фотографировать либо на пленке ортохром без фильтра, либо на пленках изопанхром и панхром с голубым светофильтром. В том и другом случае будет ослаблено действие на пленку красных лучей, в результате чего даль будет изображена светлой, с менее отчетливыми очертаниями предметов.

На практике трудно учесть, к какому результату приведет фотографирование с тем или иным светофильтром. Следует лишь предупредить, что слабо окрашенные фильтры очень мало влияют на результат съемки, если она производится на изопанхроматическом материале. В тех же случаях, когда фотограф рассчитывает при помощи светофильтра получить определенный эффект, рекомендуется, как правило, делать несколько снимков с фильтрами различной плотности и даже различной окраски, чтобы затем уже при печатании выбрать лучший из полученных негативов путем проб. Малоформатные аппараты благодаря низкой стоимости негативного материала позволяют осуществить это без затруднений.

Одновременное использование двух светофильтров одинаковой окраски с целью усилить действие фильтра (например, соединение двух светофильтров одинаковой плотности или присоединение второго светофильтра той же окраски, но меньшей плотности) совершенно бессмысленно. Если, например, в распоряжении фотографа имеются светофильтры ЖС-17 и ЖС-12, то присоединение к светофильтру ЖС-17 второго, слабо окрашенного фильтра ЖС-12 не может изменить плотность изображения объектов, от которых исходят синие лучи, так как эти лучи будут поглощены полностью уже одним светофильтром ЖС-17. Присоединение второго фильтра той же окраски не даст практического результата и лишь потребует дополнительного увеличения выдержки.

Одновременное использование двух светофильтров различной окраски (например, использование вместо желто-зеленого светофильтра сочетания голубого и желтого фильтров) возможно, но нежелательно, так как при этом на пути лучей оказываются две лишние поверхности раздела: воздух — стекло, что несколько увеличивает засветку негатива отраженным светом.

Поляризационный светофильтр

В отличие от окрашенных фильтров, которые поглощают лучи определенного участка спектра, поляризационный светофильтр в одинаковой или почти одинаковой степени пропускает лучи различной длины волн, но может частично или полностью поглощать плоскополяризованный свет. Этот фильтр используется, если поляризованный свет мешает наблюдению или фотографированию.

Поляризованный свет отличается от неполяризованного тем, что его колебания происходят не во всех направлениях, перпендикулярных направлению распространения луча, а лишь в одном из них. Наблюдая освещенные предметы, мы не можем сказать, поляризован ли свет, который отражается от них, так как глаз воспринимает одинаково колебания, происходящие в любых направлениях. Светочувствительные слои также реагируют одинаково как на неполяризованный, так и на поляризованный свет.

Явление поляризации света обнаруживается, если поместить между предметами и глазом поляризатор — вещество, которое поляризует проходящий сквозь него свет. Таким свойством обладают некоторые минералы (турмалин), искусственные кристаллы (герапатит), а также вещества, обладающие свойствами коллоидов. Последние и применяются в настоящее время для изготовления поляризационных фотографических фильтров, которые представляют собой тонкий слой поляризатора, заключенный между двумя плоскопараллельными стеклами.

При рассматривании сквозь такой фильтр предметы видны менее яркими. Если свет, отраженный от них, не поляризован, то, поляризуясь, он ослабляется, так как поляризатор пропускает лишь колебания, происходящие в определенной плоскости. То обстоятельство, что неполяризованный свет превращается в поляризованный, не имеет существенного значения ни для наблюдения, ни для фотографирования; глаз быстро приспосабливается к понижению яркости предметов, а для их съемки требуются лишь увеличенные выдержки.

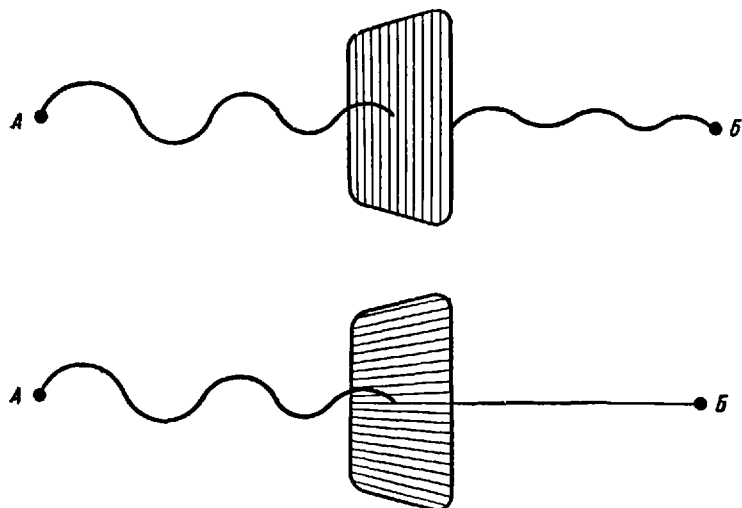


Рис. 167. Схема гашения колебаний, происходящих в вертикальной плоскости.

Совершенно иное явление наблюдается, если свет, отраженный от предметов и падающий на поверхность фильтра, уже поляризован. Такой свет пропускается фильтром лишь при условии, если плоскость, в которой происходят колебания, совпадает с плоскостью поляризации фильтра. Поэтому, поворачивая светофильтр, можно отчетливо видеть, как изменяется яркость поверхностей, от которых отражается поляризованный свет, в то время как яркость предметов, отражающих неполяризованный свет, остается неизменной при любом направлении плоскости поляризации фильтра.

Гашение поляризованного света с помощью поляризационного фильтра можно пояснить на примере колебаний шнура, подвешенного горизонтально между точками А и В (рис. 167). Конец шнура, изображенного на рисунке, быстро перемещается в точке А вверх и вниз, в результате чего возникают волнообразные колебания в вертикальной плоскости, которые распространяются вдоль шнура в направлении к точке В. Если

пропустить шнур сквозь решетку с параллельными прутьями, расположенными вертикально, то его колебания не встречают препятствий и достигают точки Б. Если же повернуть решетку на 90° , расположив ее прутья горизонтально, как показано на рисунке внизу, то колебания шнура по другую сторону решетки прекратятся.

Свет поляризуется частично или полностью при отражении от неметаллических зеркальных поверхностей, в частности от поверхности воды, стекла, пластических масс, а также при его рассеянии частицами атмосферы.

На снимках, показанных на рис. 168, можно видеть поглощение света, поляризованного при его отражении от воды, стекловидной поверхности фаянсовой тарелки, черной карболивой лампы и лакированной деревянной посуды. На правом снимке часть ложки, находящаяся в прозрачной жидкости, видна так же отчетливо, как и над ее поверхностью; отчетливее виден и рисунок хохломской росписи, покрытой прозрачным лаком. Наоборот, отражение света от серебряной ложки и вилки с ножом из нержавеющей стали не ослабляется фильтром, так как свет, отраженный поверхностью металлов, не является плоскополяризованным. Неизменной остается и яркость предметов с шероховатой поверхностью (газеты, скатерти, занавеси), на фоне которой видны предметы. Поворачивая светофильтр в пределах угла 90° , можно получить различную степень гашения поляризованного света, тогда как неполяризованный свет при любом положении фильтра поглощается им в одинаковой степени.

В настоящее время наша промышленность выпускает два вида поляризационных фильтров, которые различаются только размерами: фильтр ПФ-42, предназначенный для объективов с диаметром наружной части оправы 42 мм, т. е. для фотоаппаратов «Зоркий-3», «Зоркий-4», «Киев» и «Ленинград», и ПФ-36— для объективов в оправе с наружным диаметром 36 мм, т. е. для основных объективов фотоаппаратов «Зоркий», «ФЭД» и «Зенит».

Оправа поляризационных светофильтров состоит из двух частей. Неподвижная часть оправы, надеваемая на объектив, имеет отверстие в форме квадрата с закругленными углами. Фильтр устанавливается на объектив так, чтобы стороны квадрата были параллельны сторонам кадрового окна (или, что то же самое, параллельно крышке и боковым стенкам камеры). Светофильтр закреплен во вращающейся части оправы: Одна из сторон квадратного отверстия обозначена белой точкой, которая служит для правильной установки фильтра на объектив. Обычно сторону, обозначенную белой точкой, устанавливают параллельно той из сторон камеры, которая при съемке горизонтального или вертикального кадра окажется сверху. Для более точной установки фильтра рекомендует-

ся нанести такую же отметку на неподвижную часть оправы снаружи (на боковой стороне цилиндра).

Техника пользования фильтром наиболее проста при фотосграфировании аппаратами с зеркальной наводкой на резкость. Фильтр устанавливают на объектив, как было указано выше, а затем, наблюдая за изображением на матовом стекле, поворачивают подвижную часть оправы светофильтра до тех пор, пока поляризованный свет не будет в достаточной степени ослаблен.

Нужно сказать, что существующая конструкция оправы объектива аппарата «Зенит» крайне неудобна для съемки с поляризационным фильтром, так как передняя часть оправы, на которую насаживается фильтр, вращается как при наводке на резкость, так и при установке диафрагмы. Требуемое положение фильтра приходится отыскивать только после того, как камера будет установлена горизонтально или вертикально, после наводки на резкость и после установки требуемого отверстия диафрагмы. Кольцо, управляющее диафрагмой, вращается очень легко, так что при поворотах фильтра его приходится плотно придерживать пальцами, чтобы не изменить установленного отверстия.

При фотографировании аппаратами «Зоркий», «Киев» и «Ленинград» необходимое положение фильтра отыскивают, рассматривая объекты сквозь него, а затем уже устанавливают фильтр в найденном положении на объектив. Для этого светофильтр берут одной рукой за неподвижную часть оправы так, чтобы белая точка находилась сверху, а сторона квадрата, обозначенная точкой, была параллельна горизонту. Другой рукой вращают подвижную часть оправы (в пределах угла 90°) до тех пор, пока поляризованный свет не будет достаточно ослаблен или погашен. После установки на резкость фильтр надевают на оправу объектива в таком же положении, в котором производилось наблюдение. Для этого при съемке горизонтального кадра сторону квадратного отверстия фильтра, обозначенную белой точкой, устанавливают параллельно верхней крышке камеры, а при съемке вертикального кадра — параллельно той из боковых стенок камеры, которая будет находиться сверху.

Если заранее известно, что необходимо погасить свет, поляризованный при отражении только от вертикальных или только от горизонтальных поверхностей, установку фильтра можно производить, не снимая его с объектива. На подвижной части оправы фильтра нанесены две красные точки, которыми обозначено направление плоскости поляризации. Для гашения света, отраженного горизонтальными поверхностями (например, поверхностью воды), красные точки следует установить горизонтально, а для гашения света, отражающегося от вертикальных поверхностей (например, от застекленных

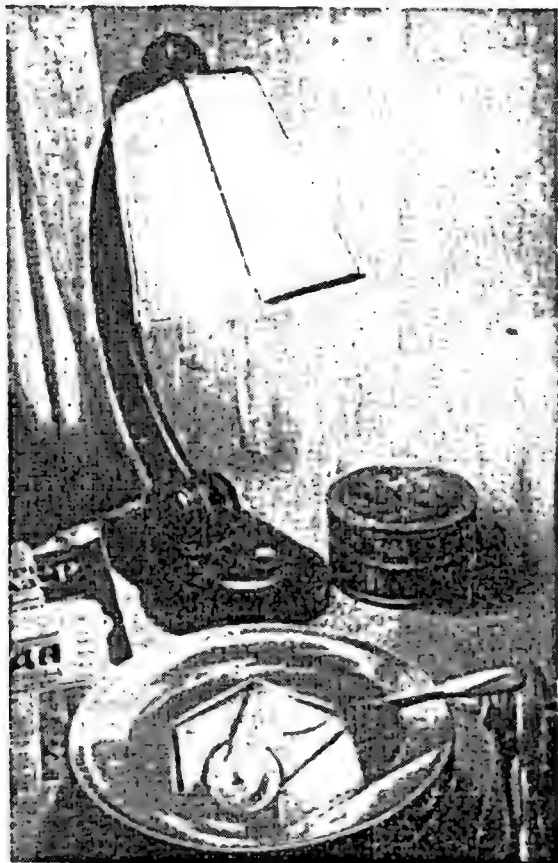
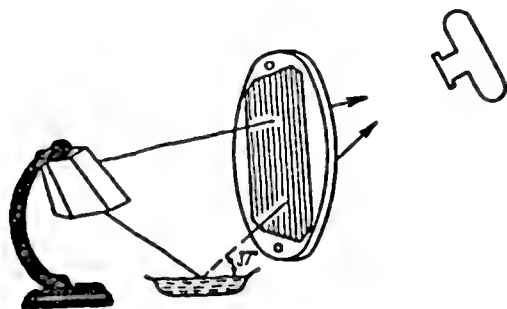
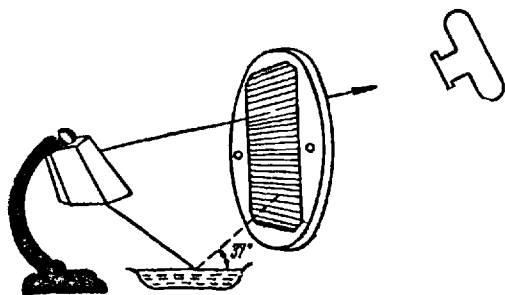


Рис. 168. Поглощение света, поляризованного при отражении от поляризации светофильтра ориентирована по вертикали; свет, поляризованный светофильтром; на поверхности жидкости видно отражение внутренней тирована по горизонтали; свет, полностью поляризованный при отраже поглощается На наклонных краях фаянсовой тарелки блики только (серебро, нержавеющая



жидкости и других горизонтальных поверхностей. Слева — плоскость, при отражении от горизонтальных поверхностей, пропускается часть света лампы. Справа — плоскость поляризации и фильтра ориентации от воды и горизонтального основания лампы (пластмасса ослабляется. Блики на металлических неокисленных поверхностях (сталь) не гасятся.

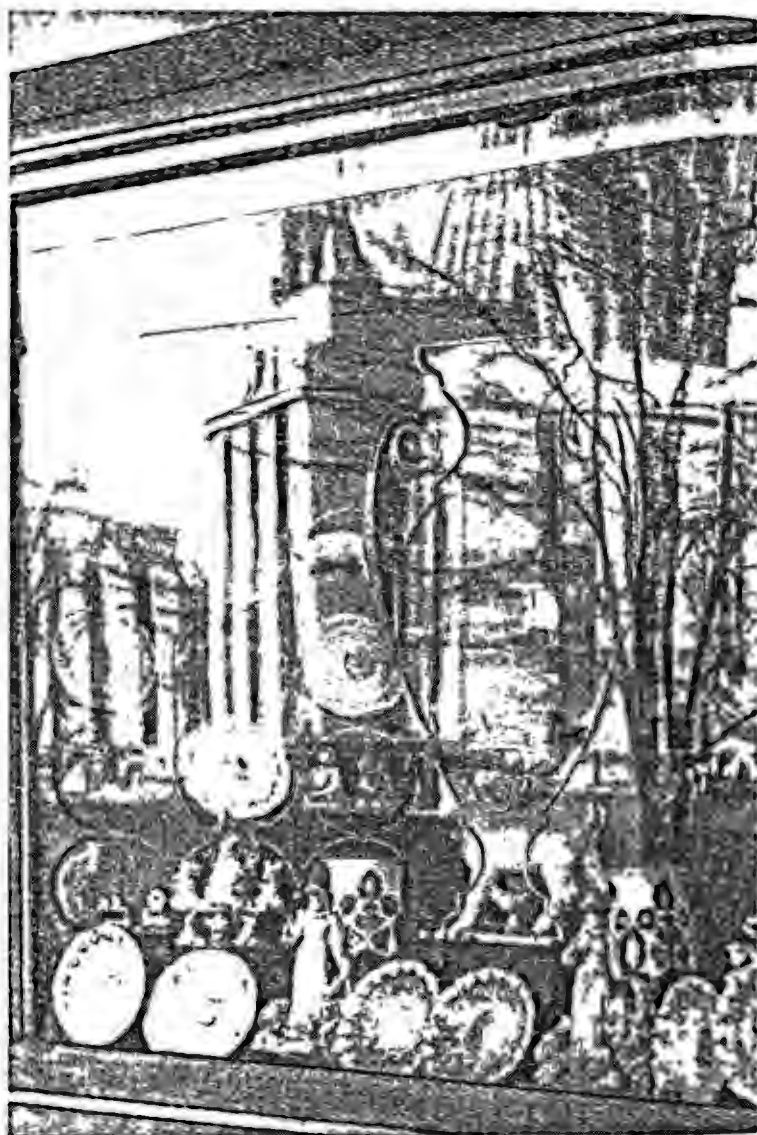
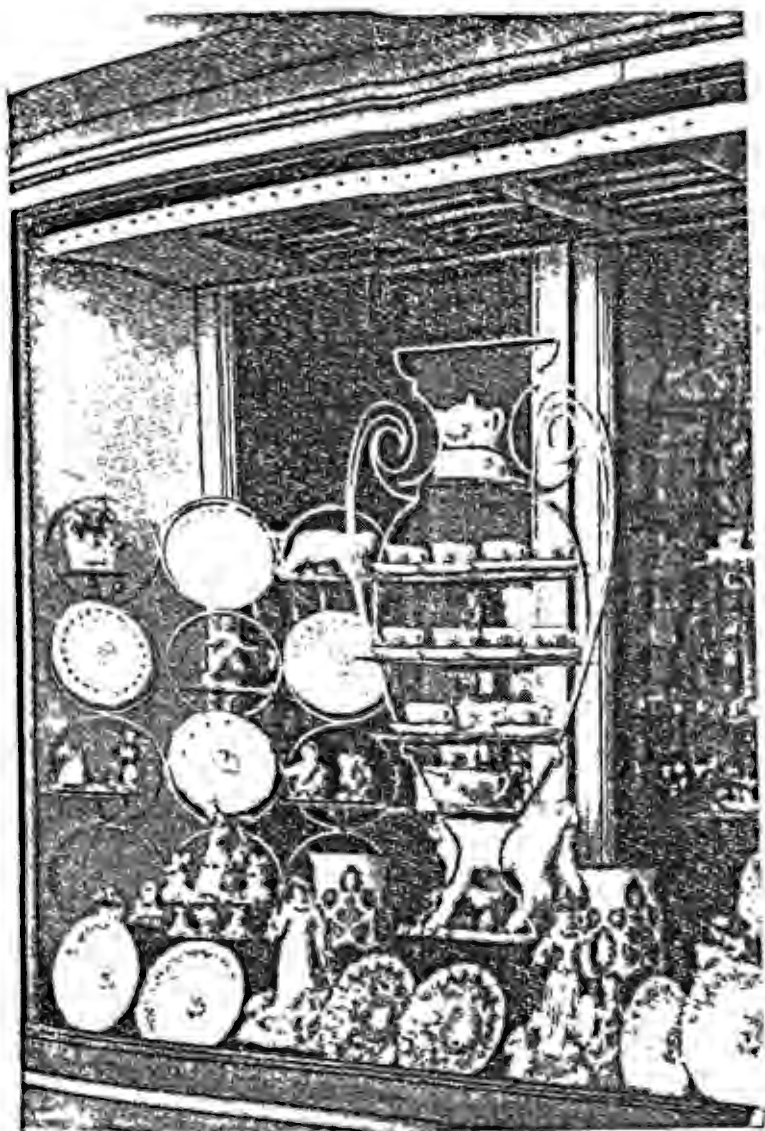


Рис. 169. Поглощение света, поляризованного при отражении светофильтра; справа — снимок с поляризационным фильтром, плоская съемка (под углом около 33° к поверхности витрины) было выб



вертикальной поверхности стекла. Слева — снимок уличной витрины без поляризации, который ориентирован по вертикали. Направление с расчетом получить наиболее полное гашение отражений от стекла

окон или витрин), установить их вертикально. Такой способ установки применяется, например, в репортерской съемке, когда у фотографа нет времени отыскивать наиболее выгодное положение фильтра.

Поляризационный светофильтр используется в практике съемки в следующих случаях:

а) для уменьшения яркости безоблачного неба и выделения на нем светлых облаков;

б) для ослабления воздушной дымки при фотографировании удаленных объектов (в сухом воздухе);

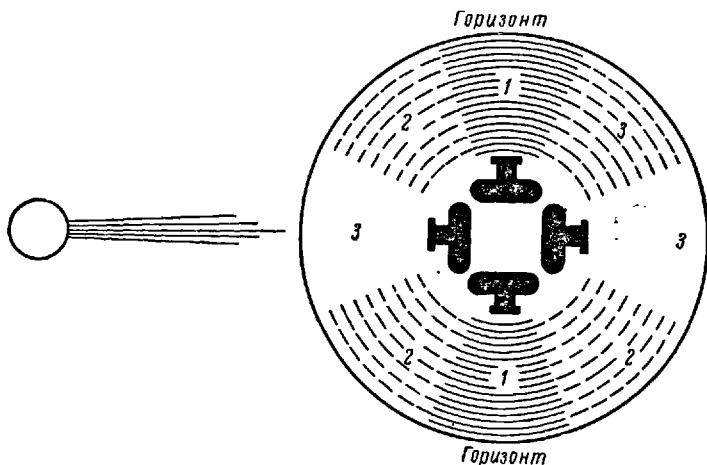


Рис. 170. Степень поляризации света различных участков безоблачного неба зависит от направления солнечных лучей.

1 — зоны наибольшей поляризации света небосвода; 2 — зоны частичной поляризации; 3 — свет безоблачного неба практически не поляризован.

в) для ослабления или гашения света, который отражается поверхностью воды, льдом, мокрыми предметами, стеклом, фарфором и фаянсом, пластическими массами, лакированными или полированными поверхностями, масляными и эмалевыми красками, поверхностью глянцевой бумаги, листво́й, травой и т. п. Свет, отраженный поверхностью полированных и неокислившихся металлов, не может быть погашен с помощью фильтра (см. рис. 168);

г) для фотографирования объектов, находящихся за стеклом, например, при съемке картин, витрин, аквариумов или внутренности помещений сквозь застекленные окна и двери (рис. 169);

д) для съемки людей, носящих очки;

е) для съемки предметов под водой фотоаппаратом, находящимся над ее поверхностью;

ж) в качестве нейтрального серого фильтра при слишком

сильном освещении или при съемке на пленках слишком высокой чувствительности.

В случае необходимости поляризационный фильтр можно использовать также в сочетании с любым из окрашенных фильтров.

При поворотах поляризационного фильтра, направленного на участок неба с белыми облаками, яркость безоблачного неба постепенно изменяется, тогда как яркость белых облаков



Рис. 171. Гашение поляризованного света безоблачных участков неба с помощью поляризационного светофильтра. Для правого снимка фильтр был установлен в положение, при котором облака выделялись наиболее отчетливо. Другой снимок (слева) сделан с фильтром, повернутым на 90° .

при любом положении фильтра остается неизменной. Это явление особенно заметно при наблюдении в определенных направлениях, так как степень поляризации света различных участков небосвода неодинакова и непрерывно изменяется в течение дня в зависимости от направления солнечных лучей. Наименьшая поляризация света неба имеет место в той части небосвода, где находится солнце, и в противоположной части неба; наибольшая поляризация наблюдается в промежуточных участках небосвода (рис. 170). Поэтому фильтр может дать наибольшее затемнение безоблачных участков небосвода при съемке в направлениях, перпендикулярных направлению солнечных лучей (рис. 171).

Поляризационный фильтр может не только заменить желтые и желто-зеленые светофильтры, используемые для умень-

шения яркости неба, но и обладает существенным преимуществом перед ними. Применяя окрашенные фильтры, можно лишь приблизительно рассчитать, в какой степени будет уменьшена яркость неба, так как результат действия фильтра зависит не только от его свойств, но и от цветочувствительности пленки и цветового состава освещения. Съемка на современных изопанхроматических пленках даже со светло-желтыми светофильтрами нередко приводит к тому, что небо изображается на отпечатке чрезмерно темным тоном. Кроме того, при фотографировании в безоблачный день применение желтых, оранжевых и красных фильтров увеличивает контраст между солнечной и теневой сторонами объектов.

При съемке с поляризационными фильтрами соотношение яркостей неба и облаков на отпечатке приблизительно соответствует тому соотношению яркостей, которое наблюдается глазом при гашении поляризованного света. Наибольшее гашение поляризованного света неба поляризационным светофильтром наблюдается при съемке в сухом воздухе, особенно в горах.

В то же время съемка неба с поляризационным фильтром связана с некоторым неудобством, так как даже при незначительном изменении направления съемки по отношению к направлению солнечных лучей необходимо отыскивать новое положение плоскости поляризации фильтра. Наряду с этим при гашении яркости неба одновременно может быть погашен поляризованный свет, отражающийся от других объектов, что далеко не всегда целесообразно.

При съемке зеркальных неметаллических поверхностей, перечисленных выше, а также объектов за стеклом или под водой следует иметь в виду, что отраженный от них свет поляризуется в различной степени. Степень поляризации зависит от угла падения лучей на поверхность двух сред и от показателя преломления среды, поверхность которой отражает свет.

Отраженный от поверхности луч поляризуется полностью при таком угле отражения, при котором он образует прямой угол с лучом, преломленным той же поверхностью. В частности, свет, отраженный от поверхности стекла (с показателем преломления 1,5), поляризуется полностью в том случае, когда падающий и отраженный лучи составляют с поверхностью стекла угол $33,5^\circ$. Лучи, отраженные от поверхности воды, показатель преломления которой равен 1,33, поляризуются полностью в случае, когда они составляют с ее поверхностью угол 37° . Следовательно, отражения и блики могут быть полностью погашены с помощью поляризационного фильтра только при съемке в определенных направлениях, тогда как в остальных случаях они лишь ослабляются. Например, невозможно погасить отражение и блики на поверхности окна или витрины, показанной на рис. 169, если фотографировать в

направлении, перпендикулярном к поверхности стекла, так как свет, отраженный стеклом в этом направлении, поляризуется в ничтожной степени. При необходимости погасить поляризованный свет приходится либо изменять расположение источников света, если это возможно, либо изменять направление съемки, отыскивая опытным путем такое положение фотоаппарата и светофильтра, при котором блики и отражения будут достаточно ослаблены или уничтожены полностью.

При фотографировании бликующих поверхностей с лампой-вспышкой необходимо сначала с помощью обычной лампы найти такое положение лампы и светофильтра, при котором поляризованный свет будет погашен, а затем уже поместить лампу-вспышку, при свете которой будет производиться съемка, в той же точке, в которой находился источник света непрерывного действия.

Во всех съемках следует иметь в виду две следующие особенности применения поляризационного фильтра.

Фильтр дает возможность полностью погасить свет, поляризованный в определенной плоскости, но в то же время пропускает или лишь частично ослабляет свет, поляризованный в других плоскостях. Например, при наибольшем гашении света, отраженного от горизонтальных поверхностей (воды, мокрых улиц и тротуаров), поляризованный свет неба и отражение неба на поверхности мокрых наклонных крыш ослабляются только частично, тогда как свет, отражающийся от вертикальных поверхностей (от окон и уличных витрин), при этом положении фильтра полностью пропускается.

В большинстве съемок это свойство фильтра не является его недостатком, поскольку одновременное гашение всего поляризованного света редко вызывается необходимостью. Более того, фотографу следует заботиться о том, чтобы при гашении поляризованного света не слишком ослабить яркость других объектов. Например, при полном гашении поляризованного света неба может случиться, что поверхность воды окажется черной, а изображение зелени — однотонным. При желании же уменьшить яркость неба и одновременно погасить свет, поляризованный в другой плоскости, это легко осуществить, используя поляризационный фильтр в комбинации с одним из окрашенных фильтров.

Другая особенность применения фильтра заключается в том, что для наибольшего гашения поляризованного света плоскость его поляризации необходимо ориентировать очень точно. Даже ничтожный (всего на несколько градусов) поворот светофильтра или незначительное изменение плоскости поляризации света приводят к тому, что поляризованный свет частично пропускается фильтром.

Поляризационные фильтры ПФ-42 и ПФ-36 требуют увеличения выдержки при съемке в 3—4 раза. В отличие от

Таблица для определения наибольшей допустимой выдержки при фотографировании подвижных объектов

Таблица А		Таблица Б		Сумма условных чисел по таблицам А, Б и В	Выдержка (в сек.)
Скорость движения объекта	Условное число	Расстояние до объекта (в м)	Условное число		
0,9 км/час = 0,25 м/сек	19	2	0	9	$1/2000$
1,8 км/час = 0,5 м/сек	16	3	2	11	$1/1250$
3,6 км/час = 1 м/сек	13	4	3	12	$1/1000$
5,4 км/час = 1,5 м/сек	11	5	4	15	$1/500$
7,2 км/час = 2 м/сек	10	8	6	16	$1/400$
11 км/час = 3 м/сек	8	10	7	17	$1/300$
14,5 км/час = 4 м/сек	7	13	8	18	$1/250$
18 км/час = 5 м/сек	6	15	9	19	$1/200$
22 км/час = 6 м/сек	5	20	10	21	$1/125$
29 км/час = 8 м/сек	4	25	11	22	$1/100$
36 км/час = 10 м/сек	3	30	12	23	$1/80$
43 км/час = 12 м/сек	2	50	14	24	$1/60$
54 км/час = 15 м/сек	1	80	16	25	$1/50$
72 км/час = 20 м/сек	0	100	17	26	$1/40$
108 км/час = 30 м/сек	-2	150	19	27	$1/30$
180 км/час = 50 м/сек	-4	200	20	28	$1/25$
290 км/час = 80 м/сек	-6	300	22	29	$1/20$
360 км/час = 100 м/сек	-7	500	24	30	$1/15$
540 км/час = 150 м/сек	-9	800	26	32	$1/10$
720 км/час = 200 м/сек	-10	1000	27	33	$1/8$
Таблица В				35	$1/5$
Направление движения и направление съемки составляют угол		Условное число		36	$1/4$
				37	$1/3$
От 90 до 60°		0		39	$1/2$
55°		1		42	1
40°		2		45	2
30°		3		48	4
25°		4		51	8
20°		5			

Примечание. Табл. 80, А, Б и В составлена исходя из величины кружка допустимой нерезкости $z = 1/30$ мм для основных объективов малоформатных фотоаппаратов с фокусным расстоянием 5 см.

При использовании объективов с другими фокусными расстояниями к полученной сумме условных чисел надо вносить поправку:

при съемке объективом с $f = 2,8$ см — плюс 3
 „ „ объективами с $f = 3,5$ см — плюс 2
 „ „ объективом с $f = 8,5$ см — минус 2
 „ „ „ с $f = 10,0$ см — минус 3
 „ „ „ с $f = 13,5$ см — минус 4

окрашенных фильтров, их кратность — величина постоянная и не зависит ни от цветочувствительности пленки, ни от цветового состава освещения. При любых поворотах фильтра, т. е. при изменении направления плоскости поляризации, его кратность также не изменяется.

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Величина наибольшей выдержки $t_{\text{макс}}$, при которой можно получить резкое изображение подвижных объектов, определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{макс}} = \frac{z \cdot a}{v \cdot f \cdot \sin \beta},$$

где z — величина кружка допустимой нерезкости, в мм;

a — расстояние от аппарата до объекта, в м;

v — линейная скорость движения объекта, в м/сек;

f — фокусное расстояние объектива, в мм;

β — угол, составляемый линией направления движения объекта с оптической осью объектива.

При съемке малоформатными аппаратами с объективом с $f=5$ см наибольшая выдержка для резкого изображения подвижных объектов рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{макс}} = \frac{a}{1500 \cdot v \cdot \sin \beta}.$$

В практике съемок выдержки можно быстрее подсчитать по данным табл. 80, которая содержит условные числа для

Таблица 81

Средние скорости подвижных объектов

Объект съемки	Скорость движения	
	в км/час	в м/сек
Пешеход, идущий медленно; пловец	3—4	0,8—1,1
Пешеход, идущий быстро; лошадь, идущая шагом; комбайн; трактор с прицепными орудиями	5—7	1,4—2,0
Бегун; прыгун; лыжник; лошадь рысью	7—18	2—5
Городской транспорт; пароход; моторная лодка; конькобежец; велосипедист	18—35	5—10
Поезд; автомобиль; лошадь на скачках; велосипедист-гонщик	35—70	10—20
Электропоезд; автомобиль или мотоцикл на авто-страде; лыжник на спуске	70—110	20—30
Самолет	140—720	40—200

всех факторов, влияющих на величину допустимой выдержки. Сумме условных чисел, найденных по табл. 80, A , B и B , соответствует искомая выдержка в секундах и минутах.

Поскольку выдержки, рассчитываемые по табл. 80, определены исходя из кружка допустимой нерезкости величиной $\frac{1}{30}$ мм, при фотографировании с этими выдержками изображение подвижных объектов даже при значительных увеличениях не будет отличаться по резкости от изображения неподвижных. На практике допустимо фотографировать с вдвое большими выдержками. В частности, это соображение было принято во внимание при составлении упрощенной таблицы выдержек (см. табл. 13).

При фотографировании нескольких объектов, которые передвигаются с различной скоростью (табл. 81), на различных расстояниях от фотоаппарата или в различных направлениях, выдержку определяют, исходя из:

а) наибольшей скорости, с которой передвигается один из объектов (или его часть);

б) расстояния до ближайшего из объектов;

в) направления движения того из объектов, которое составляет наибольший угол с оптической осью объектива (в пределах от 0 до 90°).

Пример пользования табл. 80. Пешеходы, движущиеся по тротуару со скоростью от 3 до 5 км в час, фотографируются со стороны мостовой объективом с $f=5$ см. Расстояние от фотоаппарата до ближайшего из пешеходов составляет 5 м.

	По табл. 80	Условное число
Наибольшая скорость	<i>A</i>	11
Наименьшее расстояние	<i>B</i>	4
Наибольший угол между направлением съемки и направлениями движения пешеходов от 60 до 90°	<i>B</i>	0
Сумма условных чисел . .	—	15
Наибольшая допустимая выдержка	—	$\frac{1}{600}$ сек.

Практически допустимо фотографировать с вдвое большей выдержкой — $\frac{1}{250}$ сек.

В практике нередки случаи, когда нет возможности фотографировать с достаточно короткой выдержкой (например, если необходимо снимать с выдержкой $\frac{1}{1000}$ сек. аппаратом «Зоркий», наименьшая выдержка которого равна $\frac{1}{500}$ сек.). В таких случаях можно использовать два способа съемки с более продолжительной выдержкой: 1) фотографировать с увеличенного расстояния; 2) изменить направление съемки так, чтобы объекты двигались к фотоаппарату или от него, а не перпендикулярно направлению съемки.

При первом способе допустимая выдержка увеличивается

во столько же раз, во сколько будет увеличено расстояние. При втором способе выдержка увеличивается, но не пропорционально изменению угла, под которым происходит съемка. При уменьшении угла от 90 до 45° допустимая выдержка остается практически неизменной, при угле 30° сокращается вдвое, а при угле 20°, т. е. при движении объекта по направлению, близкому к направлению съемки, сокращается втрое.

Допустимая выдержка достигает наибольшей величины в том случае, если движение объекта совпадает с направлением съемки (к аппарату или от него), т. е. если объект движется по оптической оси. В этом случае допустимую выдержку можно рассчитать по следующей формуле:

$$t_{\text{макс}} = \frac{z \cdot a}{v \cdot f} \cdot \frac{2a}{n},$$

где n — наибольший линейный размер (ширина или высота) объекта съемки (в м), а остальные обозначения те же, что и в формулах, приведенных выше.

Сравнивая формулы, можно видеть, что при движении объекта по оптической оси выдержку можно увеличить во столько раз (по сравнению с выдержкой, необходимой для объекта, движущегося перпендикулярно оптической оси), во сколько раз удвоенное расстояние до объекта больше величины самого объекта съемки.

Пример пользования формулой. Легковой автомобиль, движущийся по закруглению шоссе со скоростью 50 км в час, фотографируется объективом с $f = 5$ см с расстояния 20 м в тот момент, когда направление его движения совпадает с направлением съемки. Ширина автомобиля 1,7 м.

Наибольшая допустимая выдержка при фотографировании автомобиля, движущегося под углом 90° (перпендикулярно направлению съемки), составляет

$$t_{\text{макс}} = \frac{20}{1500 \cdot 14 \cdot 1} \approx 1/1125 \text{ сек.},$$

а при фотографировании под углом 0°

$$t_{\text{макс}} = \frac{1}{1125} \cdot \frac{2 \cdot 20}{1,7} \approx 1/50 \text{ сек.}$$

Как видно из этого примера, съемка объекта, движущегося прямо на аппарат, позволяет значительно увеличить выдержку. Даже при незначительном отклонении направления движения от оптической оси эту формулу применять уже нельзя, но в некоторых случаях она может оказаться полезной.

При фотографировании аппаратами со шторно-щелевым затвором объектов, которые быстро перемещаются в направлении, перпендикулярном направлению съемки, возможны искажения действительных пропорций объектов, показанные

на рис. 172 и 173. Для получения более естественного вида движущихся объектов можно фотографировать перевернутым аппаратом. Если, например, автомобиль движется слева направо (рис. 172, А), то при съемке камерами «Зоркий»,

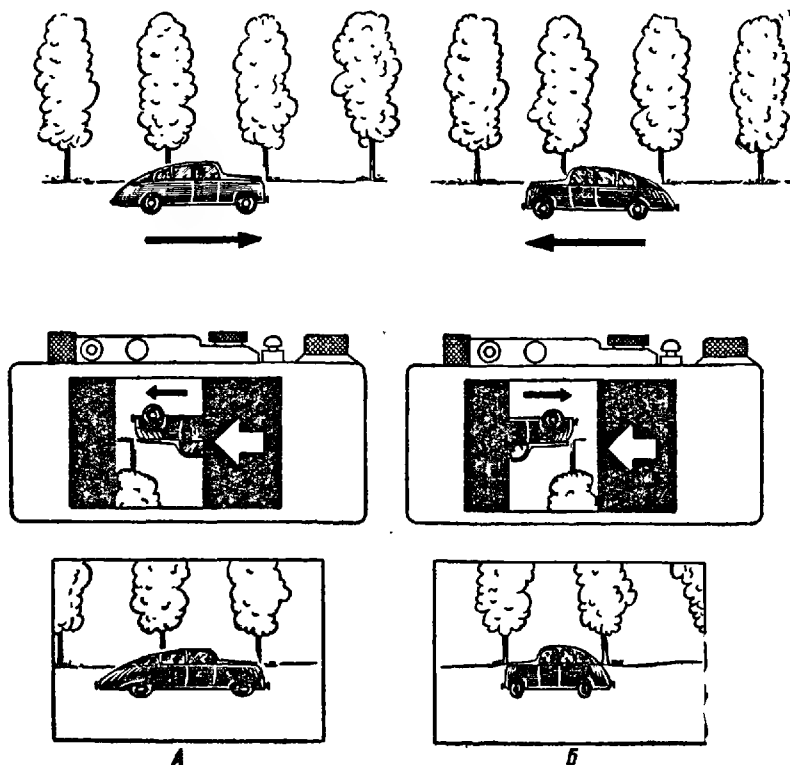


Рис. 172. Возможные искажения быстро движущихся объектов при фотографировании аппаратами «Зоркий», «ФЭД», «Ленинград» и «Зенит». В том положении фотоаппарата, которое показано на рисунке, шторки затвора движутся справа налево:

А — автомобиль движется слева направо; во время съемки его изображение и шторки затвора перемещаются в одном направлении, в результате чего автомобиль на снимке растянут в длину; Б — автомобиль движется справа налево; его изображение и шторки затвора перемещаются в противоположных направлениях; на снимке автомобиль укорочен. Изображение неподвижных предметов в том и другом случае не искажается.

«ФЭД», «Зенит» или «Ленинград» в обычном положении его изображение на снимке растягивается в длину. При движении автомобиля в противоположном направлении его изображение на снимке соответственно укорачивается. Как то, так и другие изображения искажают действительные пропорции автомобиля. Однако укороченное изображение не бросается в глаза, так как мы часто видим автомобиль сокращающимся в перспективе.

Для того чтобы предмет, движущийся слева направо (рис. 172, А), при фотографировании перечисленными выше аппаратами был не удлиннен, а укорочен, фотоаппарат достаточно перевернуть нижней крышкой вверх. Иначе говоря, при фотографировании движущихся объектов любым аппаратом

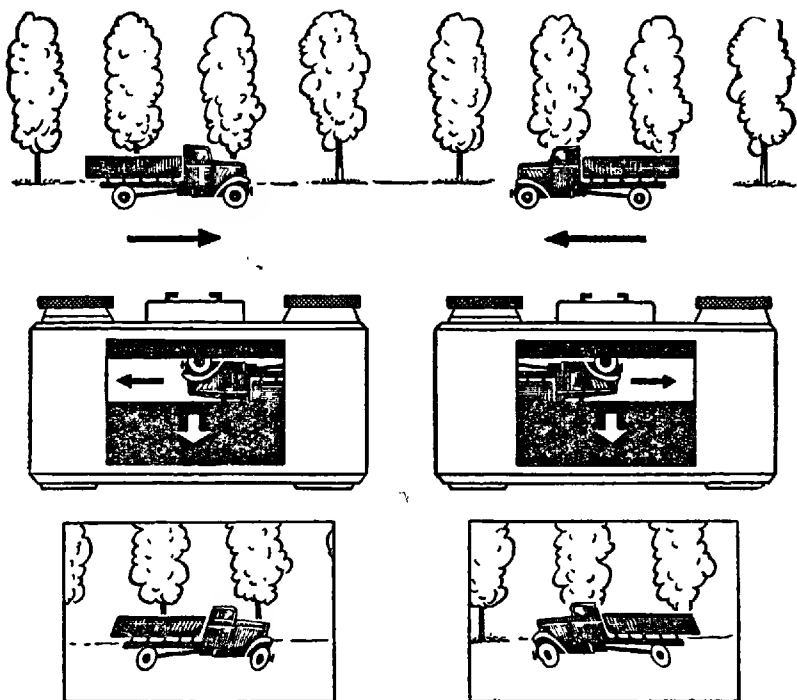


Рис. 173. Возможные искажения быстро движущихся объектов при фотографировании аппаратами „Киев“ (в положении аппарата, показанном на рисунке, шторки затвора движутся сверху вниз). При движении автомобиля в любом направлении изображение его нижней части экспонируется раньше, чем изображение верхней. Изображение неподвижных предметов не искажается.

со шторно-щелевым затвором лучше держать аппарат так, чтобы шторки затвора перемещались в момент съемки в том же направлении, в котором перемещается и объект. Для того чтобы не задумываться каждый раз над тем, в каком направлении движутся шторки, можно посоветовать нанести на заднюю стенку футляра фотоаппарата, которая всегда находится перед глазами фотографа, стрелку, которая показывала бы направление движения шторок. При съемках достаточно будет в любом случае повернуть аппарат так, чтобы стрелка указывала в ту же сторону, в которую движется объект.

При фотографировании неподвижных объектов с движущегося автомобиля, из окна поезда и т. п. поступают таким же образом (табл. 82).

Таблица 82

Положение фотоаппаратов со шторно-щелевым затвором при фотографировании быстро движущихся объектов

При съемке движущихся объектов неподвижным фотоаппаратом	Условия съемки	Положение фотоаппаратов „Зоркий“, „ФЭД“, „Зенит“ или „Ленинград“	Положение фотоаппаратов „Киев“
	Объект движется справа налево ←	Горизонтальное, спусковая кнопка сверху (см. рис. 172)	Вертикальное, спусковая кнопка справа
	Объект движется слева направо →	Горизонтальное, спусковая кнопка снизу	Вертикальное, спусковая кнопка слева
	Объект движется сверху вниз ↓	Вертикальное, спусковая кнопка слева	Горизонтальное, спусковая кнопка сверху (см. рис. 173)
	Объект движется снизу вверх ↑	Вертикальное, спусковая кнопка справа	Горизонтальное, спусковая кнопка снизу
При съемке неподвижных объектов с движущегося автомобиля или поезда	Фотографируется левая сторона дороги	Горизонтальное, спусковая кнопка сверху (см. рис. 172)	Вертикальное, спусковая кнопка справа
	Фотографируется правая сторона дороги	Горизонтальное, спусковая кнопка снизу	Вертикальное, спусковая кнопка слева

МАКРОСЪЕМКА

Макросъемкой называется получение изображений предметов в крупном масштабе, т. е. изображений, размеры которых близки к действительным размерам объектов съемки.

Малоформатные аппараты рассчитаны на получение сильно уменьшенных изображений, но могут быть с успехом использованы и для получения изображений объектов небольших размеров в крупном масштабе.

При фотографировании основными объективами малоформатных аппаратов с расстояния 1 м размер негативного изображения не превышает 1:17—1:18 натуральной величины

объекта.¹ Иначе говоря, на отпечатке с негатива, увеличенном в 5 раз, т. е. на отпечатке размером 12×18 см величина изображения составит не более одной трети натуральной величины объекта (табл. 83).

Таблица 83

Масштаб изображения при фотографировании малоформатными аппаратами с наименьших расстояний наводки

Фотоаппараты	Фокусное расстояние	Наименьшее расстояние наводки (в м)	При съемке с наименьшего расстояния		
			размеры изображаемой площади (в см)	масштаб изображения (приблизительно)	
				на негативе	на отпечатке при 5-кратном увеличении
„Смена“	$f = 40$ мм	1,3	72×108	1:30	1:6
„ФЭД“	$f = 50$ мм	1,0	43×64	1:18	1:3,6
„Зоркий“	$f = 52,4$ мм	1,0	40×60	1:17	1:3,4
„Киев“	$f = 52,4$ мм	0,9	36×54	1:15	1:3
„Зенит“	$f = 52,4$ мм	0,65	24×36	1:10	1:2

Для получения негативных изображений в больших масштабах, чем указано в табл. 83, пользуются двумя видами дополнительных приспособлений к фотоаппаратам:

1) положительными (собирательными) насадочными линзами, укорачивающими фокусное расстояние объектива фотоаппарата, и

2) промежуточными кольцами, которые увеличивают выдвижение объектива, необходимое для фотографирования с меньших расстояний.

¹ Расстояния наводки, указанные на шкалах малоформатных аппаратов, измеряются от задней стенки камеры.

В таблицах, прилагаемых к дополнительным приспособлениям для макросъемки (насадочным линзам, промежуточным кольцам), расстояния наводки чаще измеряются не от задней стенки, а от плоскости пленки, так как расстояние между плоскостью пленки и задней стенкой камеры в различных моделях, сериях и выпусках малоформатных аппаратов неодинаково. В среднем оно составляет около 3 мм.

В практике фотографирования с близких расстояний необходимые измерения проще всего производить от задней стенки аппарата. Поэтому во всех таблицах, приведенных в настоящей книге, указаны расстояния наводки, измеренные от задней стенки аппарата. При расчете таблиц расстояние между плоскостью пленки и задней стенкой камеры было принято равным 3 мм.

Перед использованием таблицами рекомендуется самостоятельно измерить это расстояние в том экземпляре камеры, которым пользуются для съемки, и в случае необходимости внести соответствующее исправление в графу «Расстояние от плоскости наводки до задней стенки камеры». Способ измерения указан в сноске на стр. 546.

Съемка с насадочными линзами занимает меньше времени, чем съемка с применением промежуточных колец; однако присоединение насадочной линзы к объективу несколько ухудшает раздельную передачу наиболее мелких деталей объектов.

Насадочные линзы

Сущность действия насадочной линзы заключается в следующем (рис. 174). Присоединив к объективу положительную насадочную линзу, мы получаем оптическую систему с укороченным фокусным расстоянием. Например, фокусное расстояние системы, состоящей из объектива ФЭД ($f = 5 \text{ см}$) с насадочной линзой $+2D$ ($f = 50 \text{ см}$), составляет около $4,6 \text{ см}$. Из соответствующей формулы, приведенной в разд. II (стр. 306), следует, что фокусное расстояние системы изменяется также в зависимости от промежутка между насадочной линзой и объективом; оно будет наименьшим, если положительная линза помещается вплотную к объективу, и несколько увеличивается при наличии воздушного промежутка между ними.

Установив на объектив малоформатного аппарата положительную насадочную линзу, мы не можем получить резкого изображения удаленных предметов, так как для этого объектив пришлось бы поместить ближе к пленке, но можем получить резкое изображение предметов, находящихся ближе 1 м . Зная фокусное расстояние системы, по основной формуле линзы (см. стр. 299) можно рассчитать, на каком расстоянии следует поместить предмет съемки, чтобы его изображение было резким при установке объектива с насадочной линзой на ту или другую отметку шкалы расстояний объектива.

Присоединение к объективу с $f = 5 \text{ см}$ насадочной линзы оптической силой $+1D$ позволяет производить съемки в масштабах от $1:20$ до $1:10$ (с расстояний от 60 см до 1 м), а присоединение насадочной линзы $+2D$ — в масштабах от $1:10$ до $1:6,5$ (с расстояний от 40 до 60 см). Насадочная линза к фотоаппарату «Смена» оптической силой $+1D$ позволяет делать снимки в масштабах от $1:24,7$ до $1:13,3$ (с расстояний от 108 до $62,4 \text{ см}$); тем же аппаратом с насадочной линзой $+2D$ можно получать снимки в еще более крупных масштабах — от $1:12,2$ до $1:8,5$ (с расстояний от 57 до $42,4 \text{ см}$).

Присоединение насадочных линз увеличивает сферическую aberrацию, причем она возрастает в тем большей степени, чем больше оптическая сила насадочной линзы. На практике рекомендуется использовать линзы оптической силой не более $+2$, самое большее $+3D$.

Для того чтобы уменьшить сферическую aberrацию и повысить резкость изображения, с линзами следует фотографировать со средними или малыми отверстиями диафрагмы —

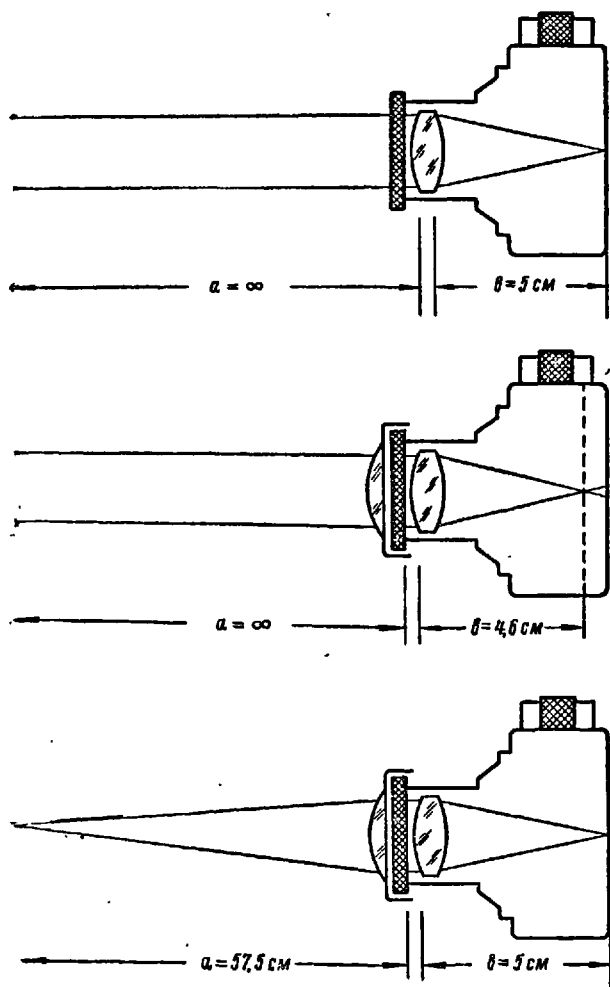


Рис. 174. Сокращение расстояния между предметом и объективом при фотографировании малоформатным аппаратом с положительной насадочной линзой.

порядка 1:8—1:12,5. При фотографировании малоформатными аппаратами рекомендуется пользоваться специально выпускаемыми для них линзами, а не изготавливать их самостоятельно из стекол для очков. Линзы выпускаются в опра-

х, обеспечивающих совпадение оптических осей объектива линзы, что трудно сделать при самостоятельном изготовлении.

Линзы, выпускаемые в продажу, снабжаются расчетными блиндами, в которых указываются расстояния от плоскости водки до задней стенки фотоаппарата при установке объектива на ту или иную отметку шкалы расстояний. При пользовании заводскими табличками к линзам, выпускаемым под наименованием «Насадочные линзы к фотоаппаратам «Зоркий» и «ФЭД», следует иметь в виду, что в действительности объективами «Индустар-22» или «Индустар-50» с $f = 52,4$ мм и объективами «Индустар-10» («ФЭД») с $f = 50$ мм с одной и той же насадочной линзой необходимо фотографировать не с одинаковых, а с различных расстояний. При установке того или другого объектива на обозначение ∞ расстояния, необходимые для съемки объективами с $f = 52,4$ и с $f = 50$ мм, практически совпадают, но при установке объектива на обозначение 1 м они несколько отличаются друг от друга. Поэтому при наводке на резкость не по матовому стеклу, а по расстоянной таблице рекомендуется устанавливать объектив в положение ∞ , а при установке его в другие положения — уменьшать отверстие диафрагмы до отметки 11—12,5.

Техника фотографирования с насадочными линзами не отличается от техники съемки с промежуточными кольцами. При фотографировании с насадочными линзами увеличивать выдержку не нужно (тогда как при использовании промежуточных колец изменение выдержки обязательно, см. стр. 543).

Для наводки на резкость и определения границ кадра используются те же приспособления, что и при фотографировании с промежуточными кольцами (см. стр. 531). Кроме того, для этой цели можно пользоваться оптическими насадками к дальномеру и видоискателю аппаратов «Зоркий» и «ФЭД», выпускаемыми для линз +1 или +2D.

Насадки позволяют производить наводку на резкость и приблизительное определение границ фотографируемого кадра при помощи дальномера и видоискателя фотоаппарата. Однако каждая из насадок дает возможность произвести точную наводку на резкость только при установке объектива на целые деления шкалы расстояний (около 2 м), т. е. при фотографировании объективами с $f = 5$ см с линзой +1D с расстояний порядка 75 см, а при фотографировании с линзой 2D с расстояний, близких к 50 см. При установке объектива фотоаппарата на другие обозначения шкалы насадка не обеспечивает точной наводки на резкость; ошибка в показаниях дальномера при установке объектива на крайние отметки 1 м и ∞ достигает величины, равной глубине резко изображаемого пространства при диафрагме 1:4—1:5,6.

Промежуточные (удлинительные) кольца

Промежуточные кольца представляют собой металлические цилиндры, которые устанавливаются между объективом и камерой для увеличения расстояния между объективом и плоскостью пленки. Выпускаемый в настоящее время комплект промежуточных (удлинительных) колец к фотоаппаратам «Зенит» может быть использован не только в этих камерах, но и при съемках любой моделью фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД».

Комплект состоит из четырех колец длиной 5, 8, 16 и 26 мм, которые позволяют фотографировать объективами «Индустар-22» и «Индустар-50» с любых расстояний (измеренных от задней стенки камеры до плоскости наводки) от 66 до 21 см, т. е. получать негативные изображения в масштабах 1:10,5 до 1:1.

Основное преимущество съемки с промежуточными кольцами по сравнению с насадочными линзами заключается в том, что в первом случае резкость изображения выше, так как аберрации объектива не возрастают за счет присоединения к нему дополнительной линзы. Для уменьшения аберраций, возрастающих при съемках в указанных выше масштабах, рекомендуется пользоваться средними отверстиями диафрагмы.

Наводка на резкость и определение границ кадра при макросъемке малоформатными аппаратами (с промежуточными кольцами или насадочными линзами) производится несколькими способами, а именно:

1. С помощью зеркального видоискателя (например, при съемке фотоаппаратом «Зенит»). В этом случае макросъемка осуществляется проще всего, так как зеркальный видоискатель обеспечивает точную наводку, а также облегчает определение границ фотографируемого кадра.

2. С помощью специальных приставок, которые позволяют производить наводку по матовому стеклу.

3. Без дополнительных приспособлений, измеряя линейкой расстояние до объекта. Границы кадра при этом способе определяются менее точно. Успешная съемка возможна в масштабах от 1:10 до 1:4; фотографирование в более крупных масштабах без наводки по матовому стеклу практически неосуществимо, так как даже небольшая ошибка в определении расстояния приводит к нерезкости изображения.

Приспособления к фотоаппаратам типа «Зоркий» и «ФЭД» для наводки на резкость по матовому стеклу, называемые обычно репродукционными приставками, выполняются в виде салазок или вращающегося диска. Приставка типа салазок (рис 175) состоит из неподвижной площадки с отверстием, в которое ввертывается объектив фотоаппарата. На площадке

укрепляется подвижная планка с двумя отверстиями; над одним из отверстий устанавливается камера, а над вторым — цилиндр с матовым стеклом. Матовое стекло находится на та-

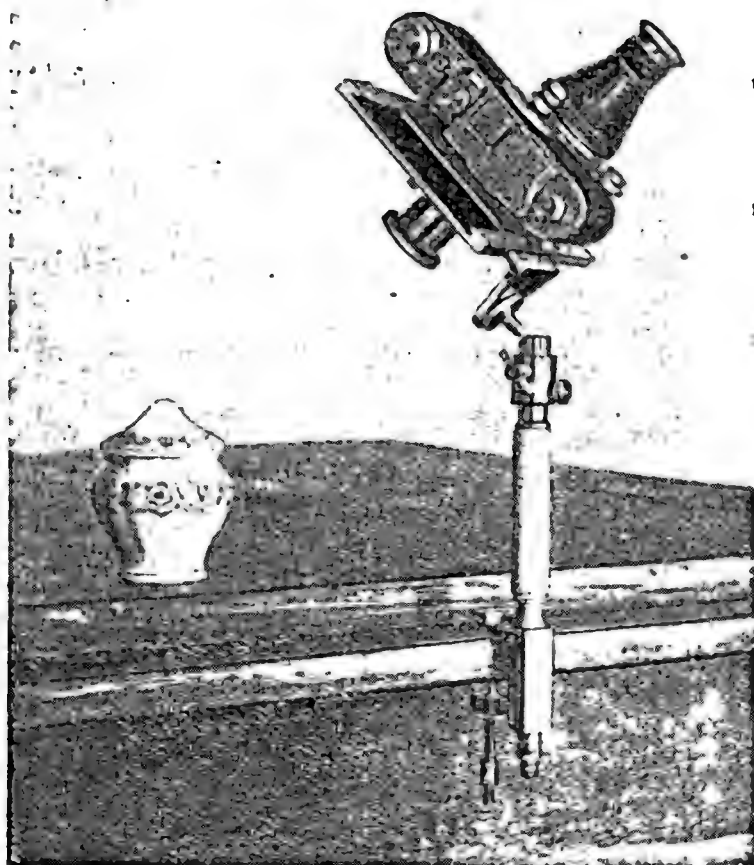


Рис. 175. Приставка к фотоаппаратам „Зоркий“ и „ФЭД“ для наводки по матовому стеклу.

ком же расстоянии от объектива, как и плоскость пленки в камере. Для наводки на резкость подвижную планку устанавливают в положение, показанное на рисунке, а затем передвигают ее в другое крайнее положение и производят съемку.

Устройство револьверного типа состоит из двух скрепленных друг с другом дисков. В один из дисков ввертывается объектив фотоаппарата; на другом (вращающемся) диске в одном секторе имеется цилиндр с матовым стеклом, а в противоположном секторе диска укрепляется фотокамера. При поворотах диска против объектива можно установить либо матовое стекло, либо камеру. Такое приспособление показано на рис. 176. Приставка имеет штативное гнездо со стандартной резьбой $\frac{3}{8}$ " , при помощи которого она может быть укреплена на любом штативе, на кронштейне увеличи-

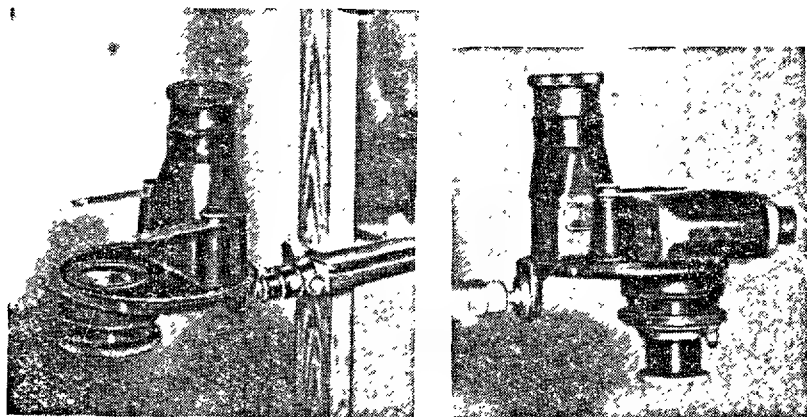


Рис. 176. Приставка к фотоаппаратам „Зоркий“ и „ФЭД“ для наводки по матовому стеклу (револьверного типа). Слева — общий вид приставки; справа — приставка с камерой и объективом в положении для съемки,

теля и т. д. (на рис. 176 приставка установлена на карманном штативе, привинченном к деревянной штанге). Для облегчения наводки на резкость на матовом стекле помещена лупа.

Приставка без промежуточных колец позволяет делать снимки в любых масштабах от 1 : 13 до 1 : 1,4. При использовании этой приставки и промежуточных колец, выпущенных к фотоаппаратам «Зенит», можно получать негативные изображения в натуральную величину и крупнее.

При отсутствии приставки с матовым стеклом наводку на резкость можно произвести по расчетным табл. 84 и 85, измеряя расстояние от объекта съемки до задней стенки фотоаппарата линейкой с миллиметровыми делениями. Разумеется, точность наводки зависит от того, насколько тщательно будет произведено измерение. Основное неудобство этого способа макросъемки заключается в том, что здесь трудно точно определить границы фотографируемого кадра. Поэтому ниже опи-

сывается несложное приспособление для кадрирования при макросъёмках, которое может быть изготовлено самостоятельно.

Приспособление для определения границ кадра при фотографировании в масштабах 1:6 и крупнее можно сделать из солнечной бленды к фотоаппаратам «Зоркий» и «ФЭД» и четырех велосипедных спиц. Одна из граней каждого ниппеля, в которые ввинчиваются спицы, спиливается напильником, после чего ниппеля припаиваются к бленде с наружной стороны, как показано на рис. 177.

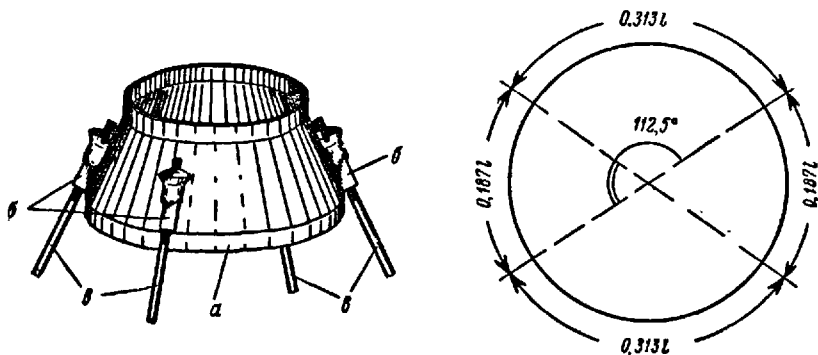


Рис. 177. Схема самодельного приспособления для установки на резкость определения границ кадра при фотографировании с промежуточными кольцами фотоаппаратами «Зоркий» и «ФЭД»:

а — солнечная бленда; б — ниппеля; в — спицы.

Для того чтобы произвести разметку точек бленды, в которых должны быть припаяны ниппеля, можно начертить на бумаге окружность, диаметр которой равен наружному диаметру бленды, а затем при помощи транспортира провести на чертеже диаметры, углы между которыми указаны на рис. 177. Можно также измерить длину окружности наружной части бленды полоской бумаги и затем разделить ее на четыре части: $l = 2(0,181 l + 0,313 l)$. Спицы ввинчиваются в припаянные ниппеля, а бленда надевается на оправку объектива, поставленного в камеру с одним из промежуточных колец (или их комбинацией), после чего все спицы укорачиваются на необходимый отрезок.

Плоскость, проходящая через концы обрезанных спиц, будет плоскостью наводки, а прямоугольник, образуемый ими, будет приблизительно соответствовать границам кадра. Спицы укорачивают, руководствуясь расстояниями, указанными в табл. 84 или 85. Например, для съёмок аппаратом «Зоркий» с объективом «Индустар-22» в масштабе 1:4 (с промежуточными кольцами длиной $5 + 8$ мм при установке объектива на

∞) следует вернуть указанные в табл. 84 кольца между камерой и объективом, закрепить его в рабочем положении, надеть бленду со спицами, ввинченными в ниппеля до отказа, и затем обрезать их с таким расчетом, чтобы расстояние от задней стенки фотоаппарата до плоскости, проходящей через концы спиц, составило 33,1 см (табл. 84). Ту же бленду можно будет использовать и для съемок в других масштабах, если изготовить дополнительные комплекты спиц (или нанести на них метки) для других промежуточных колец или для установки объектива с теми же кольцами на обозначение 1 м, а не ∞ .

Порядок действия при фотографировании в крупных масштабах отличается от обычного. Эта особенность макросъемки требует пояснений, так как иначе на подготовку к ней затрачивается много времени, а результаты нередко оказываются неудовлетворительными.

Подготовку к съемке с расстояний более 1 м обычно начинают с того, что при помощи видоискателя выбирают необходимое расстояние между фотоаппаратом и объектом, приближая аппарат или удаляя его, а затем уже производят точную наводку на резкость, пользуясь дальномером или зеркальным видоискателем. При съемке со значительных расстояний требуется очень небольшое фокусирующее перемещение объектива, тогда как по мере приближения аппарата к предметам величина необходимого выдвижения быстро возрастает. Так, для наводки на любые расстояния от ∞ до 1 м объектив аппарата «Зоркий» перемещается в пределах лишь 3 мм, для съемки с расстояния 0,65 м он выдвигается уже на 5 мм, а для съемки с расстояния 0,2 м — на 50 мм. Из этого ясно, что при макросъемках совершенно нецелесообразно подбирать необходимое расстояние до объекта опытным путем. Любое, даже незначительное приближение или удаление фотоаппарата приводит к тому, что установленное промежуточное кольцо приходится заменять другим или составлять комбинацию из нескольких колец. Не говоря уже о потере времени на подбор колец, после наводки часто оказывается, что съемку с найденного расстояния вообще нельзя произвести из-за недостаточной глубины резкости.

Все операции по подготовке к макросъемке упрощаются во много раз, если предварительно с помощью таблиц выбрать наилучшее расстояние до объекта или, что то же самое, определить необходимый масштаб негативного изображения, а затем уже устанавливать на этом расстоянии фотоаппарат с промежуточным кольцом заранее известной длины или с насадочной линзой.

Рекомендуемый порядок действий при подготовке к макросъемке заключается в следующем:

Расчетные данные для макросъемки и репродуктирования фотоаппаратами "Зоркий" и "Зенит" с промежуточными кольцами длиной 5, 8, 16 и 26 мм

Размеры изображаемой площади в плоскости наводки (в см)	Масштаб негативного изображения	Длина промежуточных колец (в мм)	Установка объектива по шкале на отметку	Расстояние от плоскости наводки до задней стенки камеры (в см) при фотографировании объективами		Глубина резкого изображаемого пространства (в мм) при анафратме								
				"Индустар-22" и "Индустар-30"	"Юпитер-8"	Коэффициент увеличения								
						2	2,8	3,5	4	5,6	8	11	16	22
27 × 41 15,5 × 23,5	1 : 10,5 1 : 6,55	5	∞ 1 м	66,1 45,8	66,7 46,4	1,2 1,3	16,1 9,2	22,5 11,5	32,2 13,1	45,1 18,4	64,4 26,3	88,5 36,2	128,8 52,7	177,1 72,5
15,5 × 23,5 11 × 17	1 : 6,55 1 : 4,76	8	∞ 1 м	45,8 36,7	46,4 37,3	1,3 1,5	6,6 3,6	9,2 5,1	11,5 6,4	13,1 7,3	18,4 10,2	26,3 14,6	36,2 20,1	72,5 40,2
9,5 × 14,5 7,5 × 11,5	1 : 4,03 1 : 3,27	13 (5 + 8)	∞ 1 м	33,1 29,4	33,7 30,0	1,6 1,7	2,7 1,8	3,7 2,6	4,7 3,2	5,4 3,7	7,5 5,2	10,8 7,4	14,8 10,2	29,7 20,4
7,5 × 11,5 6,5 × 9,9	1 : 3,27 1 : 2,76	16	∞ 1 м	29,4 27,0	30,0 27,6	1,7 1,9	1,7 1,3	2,4 1,9	3,0 2,4	3,4 2,7	4,8 3,8	6,9 5,5	9,5 7,6	19,0 15,2
6 × 9 5,2 × 7,8	1 : 2,50 1 : 2,18	21 (5 + 16)	∞ 1 м	25,8 24,5	26,4 25,1	2,0 2,1	1,1 0,9	1,6 1,3	2,0 1,6	2,3 1,8	3,2 2,5	4,6 3,7	6,4 5,0	12,8 10,1

5,2 × 7,8 4,6 × 7,0	1:2,18 1:1,94	24 (8 + 16)	∞ 1 M	24,5 23,5	25,1 24,1	21 2,3	0,9 0,7	1,3 1,0	1,6 1,3	1,8 1,5	2,5 2,1	3,7 3,0	5,0 4,1	7,4 6,0	10,1 8,2
4,8 × 7,2 4,3 × 6,5	1:2,02 1:1,81	26	∞ 1 M	23,8 23,0	24,4 23,6	2,2 2,4	0,8 0,6	1,1 0,9	1,4 1,1	1,6 1,3	2,2 1,9	3,2 2,7	4,4 3,7	6,5 5,4	8,9 7,4
4,3 × 6,5 3,9 × 5,9	1:1,81 1:1,64	29 (5 + 8 + 16)	∞ 1 M	23,0 22,4	23,6 23,0	2,4 2,6	0,6 0,5	0,9 0,8	1,1 1,0	1,3 1,1	1,9 1,6	2,7 2,3	3,7 3,1	5,4 4,6	7,4 6,3
4,0 × 6,0 3,7 × 5,5	1:1,69 1:1,5	31 (5 + 26)	∞ 1 M	22,6 22,1	23,2 22,7	2,6 2,7	0,6 0,5	0,8 0,7	1,0 0,9	1,2 1,0	1,7 1,4	2,4 2,0	3,3 2,8	4,8 4,1	6,6 5,7
3,7 × 5,5 3,4 × 5,1	1:1,54 1:1,42	34 (8 + 26)	∞ 1 M	22,1 21,8	22,7 22,4	2,7 2,9	0,5 0,4	0,7 0,6	0,9 0,8	1,0 0,9	1,4 1,2	2,0 1,8	2,8 2,5	4,1 3,6	5,7 5,0
3,2 × 4,8 3,0 × 4,5	1:1,34 1:1,25	39 (5 + 8 + 26)	∞ 1 M	21,6 21,4	22,2 22,0	3,1 3,2	0,4 0,3	0,5 0,5	0,7 0,6	0,8 0,7	1,1 1,0	1,6 1,5	2,3 2,0	3,3 3,0	4,6 4,1
3,0 × 4,5 2,7 × 4,1	1:1,25 1:1,16	42 (16 + 26)	∞ 1 M	21,4 21,25	22,0 21,80	3,2 3,5	0,3 0,3	0,5 0,4	0,6 0,5	0,7 0,6	1,0 0,9	1,5 1,3	2,0 1,8	3,0 2,6	4,1 3,6
2,6 × 4,0 2,5 × 3,7	1:1,12 1:1,05	47 (5 + 16 + 26)	∞ 1 M	21,25 21,15	21,80 21,75	3,6 3,8	0,3 0,2	0,4 0,4	0,5 0,5	0,6 0,5	0,8 0,8	1,2 1,1	1,7 1,5	2,5 2,3	3,4 3,1
2,5 × 3,7 2,3 × 3,5	1:1,05 1:0,99	50 (8 + 16 + 26)	∞ 1 M	21,15 21,14	21,75 21,72	3,8 4,0	0,2 0,2	0,4 0,3	0,5 0,4	0,5 0,5	0,8 0,7	1,1 1,0	1,5 1,4	2,3 2,1	3,1 2,8

Расчетные данные для макростемки и репродукирования фотоаппаратами "ФЭД" с объективом "Индустар-10" ("ФЭД", 1:3,5, $f=50,0$ мм) и промежуточными кольцами длиной 5, 8, 16 и 26 мм

Размеры изображаемого предмета (в см)	Масштаб негативного изображения	Длина промежуточных колец (в мм)	Установка объектива по шкале на отсчетку	Расстояние от плос- кости пленки до зад- ней стенки камеры (в см)	Корректный увели- ченный вырост	Глубина резко изображаемого пространства (в мм) при диафрагме										
						2,5	4	4,5	5,0	6,3	8	9	11	12,5	16	18
24 × 36 15,4 × 23,1	1:10,00 1:6,42	5	∞ 1 м	60,8 43,2	1,2 1,3	25,6 11,1	29,3 12,7	33,0 14,2	41,0 17,7	46,2 20,0	58,6 25,4	66,7 28,9	82,8 35,8	91,6 39,7	117,3 50,8	183,2 79,4
15 × 22,5 11,1 × 16,6	1:6,25 1:4,63	8	∞ 1 м	42,4 44,6	1,3 1,5	10,3 6,0	11,8 6,9	13,3 7,8	16,5 9,7	18,6 10,9	23,6 13,9	26,8 15,6	33,3 19,6	36,9 21,7	47,2 27,8	73,8 43,4
9,2 × 13,8 7,6 × 11,4	1:3,85 1:3,17	13 (5 + 8)	∞ 1 м	30,8 27,8	1,6 1,7	4,3 3,0	4,9 3,5	5,6 3,9	6,9 4,9	7,8 5,5	9,9 7,0	11,3 8,0	14,0 9,9	15,5 11,0	19,9 14,1	31,0 22,0
7,5 × 11,2 6,3 × 9,5	1:3,12 1:2,66	16	∞ 1 м	27,6 25,5	1,7 1,9	2,7 2,2	3,1 2,5	3,5 2,9	4,4 3,6	4,9 4,0	6,3 5,1	7,1 5,9	8,9 7,3	9,8 8,1	12,6 10,3	19,6 16,2
5,7 × 8,5 5,0 × 7,5	1:2,38 1:2,10	21 (5 + 16)	∞ 1 м	24,3 23,2	2,0 2,2	1,8 1,5	2,1 1,7	2,4 1,9	3,0 2,4	3,3 2,7	4,2 3,4	4,8 3,9	6,0 4,9	6,7 5,4	8,5 6,9	13,4 10,8

5,0 × 7,5 4,4 × 6,7	1:2,08 1:1,87	24 (8 + 16)	∞ 1 M	23,2 22,3	2,2 2,4	1,4 1,2	1,7 1,4	1,9 1,6	2,3 2,0	2,6 2,2	3,4 2,8	3,8 3,2	4,8 4,0	5,3 4,4	6,8 5,7	10,6 8,8
4,6 × 6,9 4,1 × 6,2	1:1,92 1:1,74	26	∞ 1 M	22,6 21,9	2,3 2,5	1,3 1,1	1,4 1,2	1,6 1,4	2,0 1,7	2,3 2,0	2,9 2,5	3,4 2,8	4,2 3,5	4,6 3,9	5,9 5,0	9,2 7,8
4,1 × 6,2 3,7 × 5,6	1:1,72 1:1,57	29 (5 + 8 + 16)	∞ 1 M	21,9 21,4	2,5 2,7	1,0 0,9	1,2 1,0	1,4 1,2	1,7 1,5	1,9 1,6	2,4 2,1	2,8 2,4	3,5 3,0	3,8 3,3	4,9 4,3	7,6 6,6
3,8 × 5,8 3,5 × 5,3	1:1,61 1:1,48	31 (5 + 26)	∞ 1 M	21,5 21,1	2,6 2,8	0,9 0,8	1,1 0,9	1,2 1,1	1,5 1,3	1,7 1,5	2,2 1,9	2,5 2,2	3,1 2,7	3,5 3,0	4,4 3,9	7,0 6,0
3,5 × 5,3 3,2 × 4,8	1:1,47 1:1,36	34 (8 + 26)	∞ 1 M	21,1 20,8	2,8 3,0	0,8 0,7	0,9 0,8	1,1 0,9	1,3 1,1	1,5 1,3	1,9 1,7	2,2 1,9	2,7 2,4	3,0 2,6	3,8 3,4	6,0 5,2
3,0 × 4,5 2,8 × 4,3	1:1,28 1:1,20	39 (5 + 8 + 26)	∞ 1 M	20,6 20,5	3,2 3,4	0,6 0,6	0,7 0,7	0,8 0,7	1,0 0,9	1,2 1,1	1,5 1,4	1,7 1,6	2,1 1,9	2,4 2,2	3,1 2,8	4,8 4,4
2,8 × 4,3 2,6 × 4,0	1:1,19 1:1,12	42 (16 + 26)	∞ 1 M	20,5 20,4	3,4 3,6	0,6 0,5	0,6 0,6	0,7 0,7	0,9 0,8	1,0 0,9	1,3 1,2	1,5 1,4	1,9 1,7	2,1 1,9	2,7 2,5	4,2 3,8
2,5 × 3,8 2,4 × 3,6	1:1,064 1:1,004	47 (5 + 16 + 26)	∞ 1 M	20,35 20,35	3,8 4,0	0,5 0,4	0,5 0,5	0,6 0,6	0,8 0,7	0,9 0,8	1,1 1,0	1,3 1,2	1,6 1,5	1,8 1,6	2,3 2,1	3,6 3,2
2,4 × 3,6 2,2 × 3,4	1:1,000 1:0,947	50 (8 + 16 + 26)	∞ 1 M	20,35 20,35	4,0 4,2	0,4 0,4	0,4 0,4	0,5 0,5	0,7 0,6	0,8 0,7	1,0 0,9	1,2 1,1	1,5 1,3	1,6 1,5	2,1 1,9	3,2 3,0

1. Измерить длину и ширину фотографируемого предмета и в зависимости от этого наметить приблизительный масштаб негативного изображения, пользуясь одной из расчетных таблиц (табл. 84 или 85).

2. Измерить протяжение в глубину той части объекта, которая должна быть изображена на снимке резко. В случае если съемка в намеченном масштабе при наименьшем отверстии диафрагмы не обеспечивает необходимой глубины резкости, следует произвести ее в более мелком масштабе, соответственно увеличив расстояние до предмета.

3. Установить между объективом и камерой промежуточное кольцо (или комбинацию из нескольких колец), указанное в таблице для выбранного масштаба.

4. Установить фотоаппарат на соответствующем расстоянии от предмета съемки. Если при этом наводка на резкость производится при помощи приставки с матовым стеклом или аппаратом «Зенит», то для наиболее точной и быстрой наводки следует перемещать не объектив, а предмет съемки или фотоаппарат.

При фотографировании малоформатным аппаратом целесообразно максимально использовать всю площадь негатива с тем, чтобы при печатании прибегать к возможно меньшему увеличению. Для этого по данным табл. 84 или 85 следует выбрать такой масштаб, при котором изображение займет всю (или почти всю) длину и ширину негатива. Подбор масштаба проще всего произвести по первой графе таблицы, измерив предварительно длину и ширину предмета.

Одновременно еще перед съемкой следует учитывать, каким будет масштаб изображения на увеличенном отпечатке. Предположим, что масштаб изображения, при котором фотографируемый объект занимает весь негатив, равен 1:4 (размеры объекта 9×14 см). Если с малоформатных негативов предполагается сделать отпечатки размером 9×12 или 10×15 см, то масштаб изображения на отпечатках будет равен 1:1. На отпечатках большего размера, полученных с этого же негатива, объект съемки будет изображен уже не в натуральную величину, а крупнее, что иногда нежелательно.

Основная трудность проведения макросъемки связана с тем, что по мере сокращения расстояния съемки быстро уменьшается глубина резко изображаемого пространства. Если, например, намечено получить изображение предмета на отпечатке размером 10×15 см в натуральную величину (в масштабе 1:1), то масштаб негативного изображения должен быть около 1:4. При съемке в этом масштабе даже с наименьшим отверстием диафрагмы объектива «Индустар-22» или «Индустар-50» (16) глубина резко изображаемого пространства равна всего 2 см.

При фотографировании плоского предмета — засушенного

листа растения, плоской поверхности образца минерала и т. п. — малая глубина резкости не играет роли; однако если поверхность образца имеет выступы или впадины, расстояние между которыми, измеренное по оптической оси объектива, превышает 2 см, то изображение в какой-то части окажется нерезким. Чтобы увеличить глубину резко изображаемого пространства, можно увеличить расстояние до предмета; негативное изображение получится мельче, и при печатании придется несколько повысить степень увеличения. Например, при фотографировании в масштабе 1:5 с наименьшим отверстием диафрагмы (16) глубина резко изображаемого пространства увеличится до 3 см. Предмет будет изображен на отпечатке в натуральную величину при пятикратном увеличении, т. е. при увеличении всего негатива до размера 12×18 см.

Расчеты масштаба, в котором следует произвести съемку, вполне достаточно производить приблизительно, так как точный масштаб изображения проще подобрать в процессе печатания. Если, например, необходимо получить изображение предмета в масштабе 1:1, то при печатании достаточно поднять корпус увеличителя на такую высоту, чтобы длина изображения, измеренная линейкой, была точно равна действительной длине объекта. При пользовании увеличением с автоматической наводкой на резкость это требует нескольких секунд; при работе остальными увеличителями подбор требуемой степени увеличения занимает несколько больше времени, так как после каждого перемещения корпуса увеличителя приходится заново производить наводку на резкость и вновь измерять полученное изображение.

Для съемки с промежуточными кольцами или насадочными линзами (без дополнительных приставок, снабженных матовым стеклом) аппарат обычно укрепляют на штативе, снабженном штативной головкой. В качестве штатива удобно использовать штангу увеличителя, изготовив зажим, при помощи которого аппарат можно было бы легко передвигать вдоль штанги, устанавливая его на требуемой высоте (рис. 178); повороты аппарата осуществляются с помощью штативной головки. Расстояние от задней стенки аппарата до предмета измеряется линейкой с миллиметровыми делениями.

При установке фотоаппарата для съемки объектов, имеющих значительное протяжение в глубину, следует обращать внимание на правильное определение расстояния до объекта. При съемке предметов, лежащих на горизонтальной плоскости, расстояние нередко измеряют от задней стенки аппарата до этой плоскости. Такое измерение правильно только для съемки плоских объектов (например, при репродукции чертежей, печатных текстов, рисунков и т. п.). При фотографировании трехмерных предметов расстояние следует измерять от

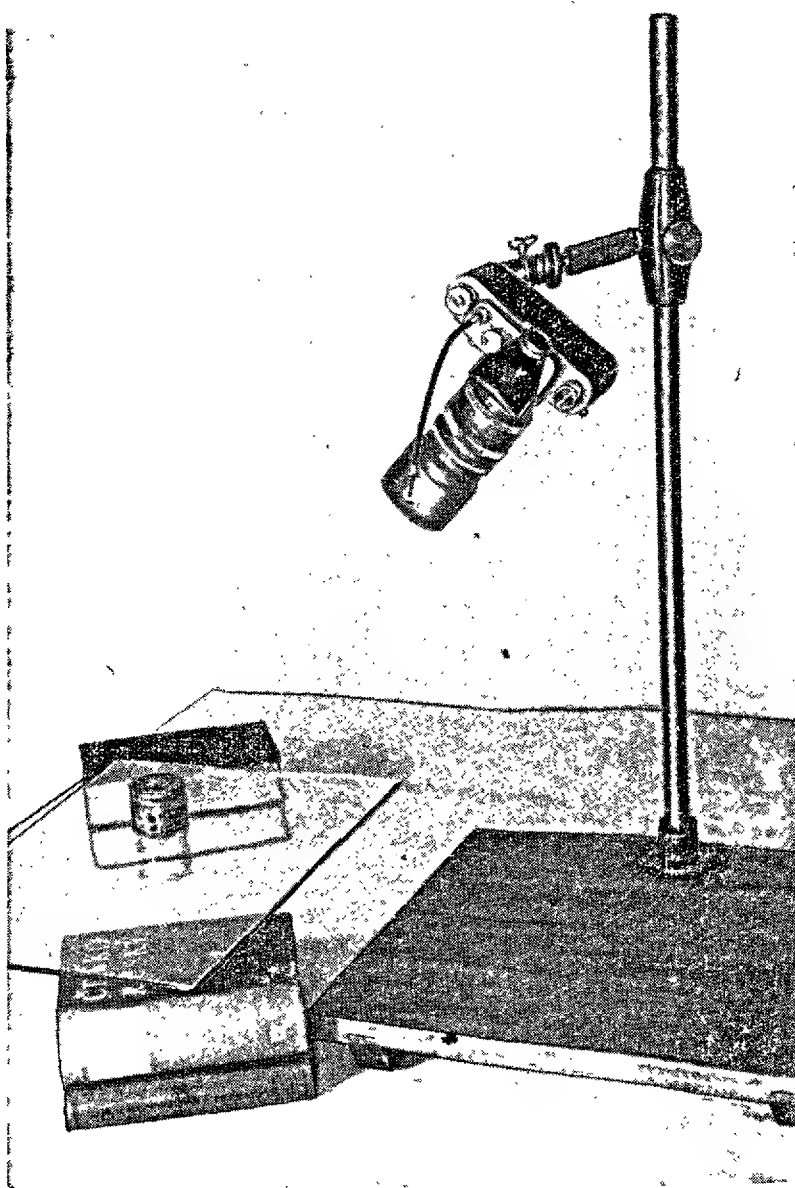


Рис. 178. Один из простейших способов установки малоформатного аппарата для макросъемок. На штангу увеличителя надета подвижная муфта из латуни или дюралюминия, закрепляемая на любой высот болтом с резьбой $\frac{3}{8}$ " ; к ней привинчены удлинительная колонка для штатива и штативная головка. Для получения нерезкого фона объект съемки помещен на стекле на расстоянии около 10 см от поверхность стола.

задней стенки фотоаппарата до плоскости наводки, которая находится несколько ближе к объективу, чем поверхность, на которой лежит предмет съемки.

При небольшой глубине резко изображаемого пространства можно считать, что плоскость наводки располагается приблизительно посредине между передней и задней границами резкости (в действительности она находится несколько ближе к передней границе резкости). Плоскость, на которой лежит предмет, может находиться и вне пределов резко изображаемого пространства (дальше, чем задняя граница резкости), если она служит только фоном, отчетливое изображение которого не входит в задачу съемки.

Установка осветительных приборов при искусственном или смешанном освещении производится непосредственно перед съемкой.

Макросъемка подвижных объектов (например, насекомых, растений в ветреную погоду и т. п.) требует коротких выдержек, так как иначе изображение неизбежно оказывается смазанным (см. формулы расчета наибольших допустимых выдержек на стр. 521); одновременно приходится снимать с малыми отверстиями диафрагмы, чтобы обеспечить достаточную глубину резкости. Фотографирование подобных объектов чрезвычайно облегчается при освещении импульсной лампой. Однако, если макросъемка с импульсной лампой будет производиться днем, в особенности на солнце, то во избежание появления двойных контуров следует фотографировать аппаратом с центральным затвором, устанавливая его на обозначение наименьшей выдержки.

При фотографировании малоформатными аппаратами с промежуточными кольцами необходимо увеличивать выдержку по сравнению с той, которая требуется в тех же условиях для съемки без применения колец. Необходимость увеличения выдержки вызывается тем, что при съемках с близких расстояний обозначения шкалы диафрагм объектива не соответствуют фактической величине относительных отверстий.

При фотографировании с расстояний от ∞ до 2 и даже 1 м изображение находится на почти неизменном расстоянии от объектива. Например, при установке объектива с $f = 5$ см на обозначение 1 м он выдвигается всего на 2,8 мм по сравнению с установкой на обозначение ∞ . При установке объектива в положение 1 м яркость светового изображения, создаваемого объективом при определенном отверстии диафрагмы, несколько понижается, так как диаметр отверстия остается неизменным, а расстояние между объективом и пленкой увеличивается. Поскольку при установке объектива на 1 м расстояние до изображения увеличивается всего на 5% (52,8 мм вместо 50,0 мм), яркость светового изображения при съемках

с любых расстояний от ∞ до 1 м практически не изменяется. При дальнейшем же сокращении расстояния между предметом съемки и объективом расстояние от объектива до изображения быстро возрастает, в результате чего яркость светового изображения значительно понижается. Например, при фотографировании тем же объективом в масштабе 1:1 изображение будет находиться уже на расстоянии 10 см от объектива (на расстоянии $2f$, см. стр. 304), в результате чего яркость светового изображения понизится вчетверо.

При установке указателя диафрагмы на обозначение 4 диаметр отверстия объектива с $f = 5$ см равен 1,25 см; при фотографировании удаленных предметов величина относительного отверстия $d:f = 1,25 \text{ см} : 5 \text{ см} = 1:4$. При фотографировании предметов в масштабе 1:1 с неизменным отверстием диафрагмы яркость светового изображения будет характеризоваться уже не отношением $d:f$, а отношением диаметра отверстия объектива к фактическому расстоянию между объективом и пленкой, в данном случае отношением $1,25 \text{ см} : 10 \text{ см} = 1:8$.

Таким образом, при установке указателя диафрагмы на обозначение 4 и съемке в масштабе 1:1 понадобится вчетверо большая выдержка по сравнению с той, которая требуется при фотографировании в мелких масштабах (с расстояний от ∞ до 1 м).

Из сказанного следует, что при фотографировании с близких расстояний (менее 1 м) фактические значения относительных отверстий уменьшаются. В практике съемки нецелесообразно вычислять фактические значения относительных отверстий для каждого расстояния и каждого обозначения шкалы диафрагм. Значительно проще вычислить коэффициент увеличения выдержки в зависимости от масштаба получаемого негативного изображения, как это сделано в табл. 84 и 85. Коэффициент увеличения выдержки определяется по следующей формуле:

$$k = \left(\frac{1}{m} + 1 \right)^2,$$

где k — коэффициент увеличения выдержки (по сравнению с той, которая необходима для фотографирования удаленных объектов);

m — знаменатель масштаба изображения.

При фотографировании с насадочными линзами выдержку увеличивать не нужно, потому что при установке объектива на обозначение ∞ изображение находится на расстоянии f , а при установке объектива на другие обозначения шкалы — на расстояниях, близких к f .

Расчет установочной таблицы для макросъемки и репродукции

Приведенные выше табл. 84 и 85 с установочными данными для макросъемок аппаратами «Зоркий», «ФЭД» и «Зенит» рассчитаны для наиболее распространенных объективов «Индустар-22», «Индустар-50», «Юпитер-8» и «Индустар-10» («ФЭД» 1:3,5) с фокусными расстояниями 50—52,4 мм и расстояниями между главными плоскостями объектива, указанными в табл. 27. Фотолюбители, пользующиеся объективами другой конструкции (с иным расположением главных плоскостей объектива), или объективами с другим фокусным расстоянием, или использующие промежуточные кольца другой длины, могут самостоятельно рассчитать такую же установочную таблицу.

При отсутствии данных о положении главных плоскостей объектива (например, для объективов иностранных фирм) расстояние между ними легко определить самому с точностью, достаточной для практических целей. Для этого объектив устанавливают на любую подставку, которая позволяет поворачивать его вокруг оси подставки в горизонтальной плоскости, как показывают стрелки на рис. 179. Сзади объектива устанавливают небольшой вертикальный экран, на котором будет видно изображение. После этого объектив поворачивают на несколько градусов в ту или другую сторону, передвигая подставку под ним ближе к экрану или дальше от него и отыскивая такое положение оси вращения объектива, при котором изображение на экране при поворотах объектива не будет перемещаться. Найденное положение оси вращения показывает положение задней главной плоскости объектива, которое можно отметить карандашом непосредственно на его оправе. Положение передней главной плоскости находят таким же порядком, повернув объектив передней вершиной к экрану, после чего измеряют расстояние между отметками.

Расчет таблицы производится исходя из длины промежуточных колец, которая выбирается произвольно. Рекомендуется использовать кольца такой длины, чтобы разница между двумя кольцами или комбинациями, составленными из двух колец, не превышала 3 мм. В этом случае дополнительное вы-

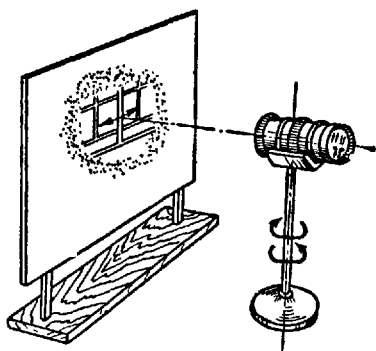


Рис. 179. Схема приспособления для самостоятельного определения положения главных плоскостей объектива.

движение объектива в пределах 3 мм можно осуществить за счет установки его на ту или иную отметку шкалы расстояний. При установке на обозначение «1 м» дополнительное выдвижение объектива «ФЭД» с $f = 50$ мм составляет 2,79 мм; дополнительное выдвижение объективов с $f = 52,4$ мм равно 3,08 мм.

Масштаб изображения, получаемого при съемке с тем или иным промежуточным кольцом длиной l , вычисляется исходя из формул, приведенных на стр. 304. Знаменатель масштаба негативного изображения m равен:

а) при установке объектива на ∞ :

$$m = \frac{f}{b-f} = \frac{f}{l};$$

б) при установке объектива на «1 м»:

$$m = \frac{f}{b-f} = \frac{f}{l+l_1},$$

где l — длина промежуточного кольца;

l_1 — величина дополнительного выдвижения объектива за счет установки его на обозначение «1 м» (например, 2,8 мм);

f — фокусное расстояние объектива (см. табл. 27).

Расстояние от плоскости наводки до задней стенки фотоаппарата определяется по следующей формуле:

$$L = a \pm HH' + b + 3 \text{ мм} = a \pm HH' + f + l + l_1 + 3 \text{ мм}.$$

Указанные в этой формуле величины рассчитываются так:

1) a (расстояние от плоскости наводки до передней главной плоскости объектива) — по формуле $a = f(1+m)$;

2) HH' (расстояние между главными плоскостями объектива) указано для объективов малоформатных аппаратов в табл. 27;

3) b (расстояние от задней главной плоскости до плоскости изображения) — по формуле $b = f(1 + \frac{1}{m})$; при заранее известной длине промежуточных колец расстояние b определяется из суммы расстояний $f + l + l_1$, т. е. из суммы фокусного расстояния объектива, длины промежуточного кольца и величины дополнительного выдвижения объектива при его установке на обозначение «1 м»;

4) 3 мм — расстояние от плоскости пленки до наружной стороны задней стенки фотоаппарата.¹

¹ Указанное расстояние у фотоаппаратов различных моделей и выпусков неодинаково и может быть легко вычислено самостоятельно. Для этого достаточно вывернуть объектив фотоаппарата и измерить штангенциркулем расстояние от наружной поверхности опорного кольца, в которое ввертывается объектив, до наружной поверхности задней стенки фотоаппарата, а затем из полученного расстояния вычесть величину рабочего отрезка, указанную в паспорте фотоаппарата.

Размеры площади, изображаемой на негативе, определяются умножением ширины и длины негатива (24 и 36 мм) на знаменатель масштаба изображения. Глубина резкости определяется по формулам, приведенным на стр. 316; коэффициент увеличения выдержки достаточно взять приближенный из табл. 84 или 85 или рассчитать по формуле, приведенной на стр. 544.

РЕПРОДУКЦИОННАЯ СЪЕМКА

Малоформатные аппараты дают возможность получать вполне доброкачественные, совершенно отчетливые репродукции рисунков, чертежей, фотографических снимков и других плоских изображений при условии, если отпечатки с негативов будут сделаны размером не более 18×24 см и при съемке в таких масштабах, при которых толщина изображаемых линий или диаметр точек на негативе будет не меньше 0,03—0,05 мм (см. выше данные о разрешающей способности негативных материалов). Это обозначает, что толщина линий оригинала (или диаметр точек), которые необходимо отчетливо передать на отпечатке, должна быть не менее определенной величины. Например, при фотографировании оригинала размером 12×18 см его изображение помещается на негативе при съемке в масштабе 1 : 5. Все линии оригинала будут на негативе изображены в 5 раз тоньше их действительной толщины. Следовательно, изображение линий на негативе окажется совершенно отчетливым в том случае, если их толщина на рисунке или чертеже будет не менее $0,05 \times 5 = 0,25$ мм. Оригинал размером 24×36 см будет уменьшен на негативе в 10 раз. Поэтому толщина линий на оригинале размером 24×36 см должна быть не менее 0,5 мм, на оригинале размером 48×72 см — не менее 1 мм и т. д.

При соблюдении некоторых условий малоформатными аппаратами можно получать изображения линий значительно меньшей толщины. Однако это требует применения особо мелкозернистых материалов и, что важнее всего, точного определения выдержки и правильного режима проявления пленки, при которых разрешающая способность светочувствительного слоя оказывается наивысшей. Репродуцирование страниц печатного текста, иллюстраций или выполненных тушью или типографским способом оригиналов не представляет затруднений при условии соблюдения правил, которые излагаются ниже.

Оригиналы, предназначенные для репродуцирования фотографическим способом, должны отвечать следующим требованиям. Нередко графические материалы — таблицы, карты, диаграммы, схемы, рисунки и чертежи — предназначаются для показа в аудитории (на докладах, лекциях и т. п.) и,

Толщина линий и размеры шрифтов на черно-белых штриховых оригиналах, выполненных тушью и предназначенных для репродуцирования малоформатными фотоаппаратами

А. Наименьшая толщина линий и промежутков между линиями (в мм)

Размер оригинала	Для отпечатков размером		
	9 × 12 см	13 × 18 см	18 × 24 см
75 × 100 см	2,0	1,5	1,0
60 × 80 см	1,6	1,2	0,8
45 × 60 см	1,2	0,8	0,6
30 × 40 см	0,8	0,6	0,4
22 × 30 см	0,6	0,4	0,3

Примечание. Рекомендуемая толщина линий и промежутков между ними должна быть в 2 раза больше.

Б. Наименьший размер строчных букв надписей (по высоте букв, в мм)

Размер оригинала	Для отпечатков размером		
	9 × 12 см	13 × 18 см	18 × 24 см
75 × 100 см	10	8	6
60 × 80 см	8	6	4
45 × 60 см	6	4	3
30 × 40 см	4	3	2
22 × 30 см	3	2	1,5

Примечание. Толщина обводки должна быть не менее:

при высоте букв 10 мм . . .	1,5 — 2,0 мм
• • • 8 мм . . .	1,0 — 2,0 мм
• • • 7 мм . . .	1,0 — 1,5 мм
• • • 6 мм . . .	0,9 — 1,2 мм
• • • 5 мм . . .	0,7 — 1,0 мм
• • • 3,5 мм . . .	0,5 — 0,7 мм
• • • 2,5 мм . . .	0,4 — 0,6 мм

В. Наименьший размер букв заголовка (по высоте букв, в мм) и толщина обводки букв должны быть вдвое больше размеров, указанных в разделе Б, или еще крупнее. Рекомендуемый размер букв заголовка — в 2—3 раза больше размеров строчных букв остальных надписей.

Г. Размеры условных знаков (в мм)

Размер оригинала	Для отпечатков размером		
	9×12 см	13×18 см	18×24 см
75×100 см	20—40	15—35	12—30
60×80 см	15—35	12—30	10—25
45×60 см	12—30	8—20	6—15
30×40 см	10—25	6—15	4—10
22×30 см	6—15	4—10	3—8

Примечание. При сложной конфигурации условных знаков рекомендуется размеры их увеличивать.

Д. Размеры чистых полей чертежа

Размер оригинала	Ширина полей с каждой из сторон не менее
75×100 см	5 см
60×80 см	5 см
45×60 см	4 см
30×40 см	3 см
22×30 см	2 см

кроме того, должны быть воспроизведены в нескольких экземплярах фотографическим способом для помещения в научных и производственных отчетах, докладных записках или в печатных трудах. В этих случаях необходимо заранее позаботиться, чтобы изготовленные графические материалы были одинаково пригодны как для демонстрации, так и для репродуцирования. Для этого следует предварительно решить вопрос о размерах отпечатков, которые должны быть изготовлены фотографическим способом (например, 9×12, 13×18 или 18×24 см), и о размерах оригиналов.

При выполнении оригиналов нельзя допускать, чтобы толщина линий, промежутков между ними и размеры шрифтов были меньше определенных размеров, указанных в табл. 86. При несоблюдении требований, перечисленных в этой таблице, оригиналы будут пригодны лишь для демонстрации, так как при большом уменьшении на фотографическом отпечатке линии окажутся чрезмерно тонкими, часть их вообще не будет воспроизведена, а надписи выйдут неразборчивыми. Помимо этого, рекомендуется не допускать значительной разницы в размерах шрифтов, использованных на одном чертеже, и, в частности, не увеличивать размеры и толщину букв

заголовков более чем в 4—5 раз по сравнению с размерами наиболее мелкого шрифта.

Графические материалы, предназначенные для репродуцирования, рекомендуется выполнять черной тушью на белом или прозрачном фоне. В случае если оригиналы должны быть не черно-белыми, а цветными, их следует фотографировать до того, как они будут раскрашены, с тем, чтобы иметь возможность раскрасить черно-белые отпечатки.

Пример. Чертежи или диаграммы, выполненные в оригинале тушью на листах бумаги размером 75×100 см и предназначенные для репродукций размером 9×12 см, должны иметь:

- а) линии толщиной не менее 2 мм, а промежутки между линиями (например, в штриховке) — также не менее 2 мм;
- б) надписи буквами высотой не менее 10 мм при толщине линий надписи не менее 1,5—2 мм;
- в) заголовки буквами высотой не менее 20 мм;
- г) условные знаки размерами не менее 20—40 мм;
- д) поля не менее 5 см с каждой из сторон чертежа.

Для репродуцирования небольших оригиналов используются те же приспособления к малоформатным аппаратам, что и при макросъемке; фотографирование плакатов, диаграмм, картин и т. п. оригиналов размером более 40×60 см можно производить и без помощи дополнительных приспособлений.

При установке фотоаппарата важно обеспечить, чтобы его задняя стенка была расположена параллельно плоскости оригинала. Для этого удобнее всего укреплять аппарат на кронштейне, который перемещается по штанге увеличителя. Кронштейн должен быть снабжен угольником той или иной конструкции с болтом диаметром $\frac{3}{8}$ " для штативного гнезда фотоаппарата. Оригинал кладут на экран увеличителя.

При фотографировании аппаратами «Зоркий» и «ФЭД» без применения приставок с матовым стеклом аппарат устанавливают на необходимой высоте, выбранной по установочной табл. 84 или 85.

Для укрепления оригиналов на экране увеличителя рекомендуется использовать разметочную таблицу. Для этого нужно нанести на листе бумаги или картона прямоугольники таких размеров, какие указаны в установочной таблице (например, в табл. 84 или 85), с общим центром. Разметочную таблицу следует расположить на экране увеличителя так, чтобы центр прямоугольника (точка пересечения диагоналей всех прямоугольников) совпадал с оптической осью объектива. Это можно сделать при помощи отвеса. Нить отвеса укрепляют в центре картонного кружка, который вырезают по размеру передней оправы объектива и прикладывают к ней, после чего аппарат поднимают на высоту, соот-

ветствующую длине нити отвеса. Чтобы расположить стороны разметочной таблицы параллельно сторонам кадра, можно воспользоваться видоискателем, поворачивая таблицу вокруг центра до тех пор, пока линии прямоугольников не расположатся параллельно сторонам рамки видоискателя.

Оригиналы прижимают к экрану картонными или деревянными рамками или укрепляют при помощи булавок или кнопок; прижимать их к экрану стеклом не рекомендуется, так как отражение света от стекла может привести к появлению бликов.

Вся площадь репродуцируемого оригинала должна быть освещена по возможности равномерно. Для освещения необходимо не менее двух ламп с колбой матового или молочного стекла, которые лучше располагать против коротких, а не длинных сторон кадра. Кроме того, для более равномерного освещения вдоль длинных сторон кадра следует устанавливать отражающие экраны (например, листы белого картона или бумаги). Чем дальше от оригинала располагаются лампы, тем равномернее его освещение. Расстояние до каждой из двух ламп следует сохранять строго одинаковым и измерять возможно точнее. Следует учитывать также, что окружающие предметы могут неравномерно отражать падающий на них свет. Например, при съемке большого оригинала, укрепленного на стене помещения, его нижняя часть освещается слабее верхней, так как пол помещения отражает меньше света, чем выбеленный потолок. Для равномерного отражения света обычно достаточно положить на пол лист белой бумаги.

Точность определения выдержки в репродукционных съемках имеет решающее значение для получения полноценных негативов.

Выдержка, необходимая для фотографирования при определенной расстановке осветительных приборов, после предварительных расчетов проверяется пробой (даже в том случае, если выдержка определялась с помощью фотоэлектрического экспонометра).

В репродукционных работах особенно важно помнить, что наилучшая выдержка, найденная пробой, будет правильной только при неизменном времени и всех остальных условиях проявления негативов.

Репродуцируемые оригиналы разделяются на две основные группы: штриховые, состоящие из темных линий на светлом фоне (или из светлых линий на темном фоне), и полутонные, в которых имеется большое количество тонов, промежуточных по яркости между белым и наиболее темным участками. Те и другие могут быть одноцветными (например, черно-белыми) или многоцветными.

Штриховые оригиналы фотографируются на контрастных или особо контрастных пленках, которые проявляются в те-

чение времени, указанного на их упаковке. Поскольку фотографирование с продолжительными выдержками при репродукционной съемке не представляет затруднений, для штриховых одноцветных оригиналов можно использовать позитивные киноплёнки, а при возможности и плёнки «Микрат», которые имеют наиболее высокую разрешающую способность.

Съемку оригиналов, выполненных тонкими темными линиями на светлом фоне, следует производить с наименьшей из возможных выдержек, которая достаточна, чтобы получить темно-серое изображение фона. При слишком продолжительных выдержках свет от сильно освещенных участков (изображение светлого фона), рассеиваясь в толще эмульсионного слоя, распространяется на неосвещенные участки (изображение темных линий), в результате чего изображения тонких линий могут совершенно исчезнуть (заплыть) на негативе. Если же снимать с наименьшей допустимой выдержкой, то изображения черных линий останутся прозрачными.

Правильность выдержки следует оценивать не при рассмотрении малоформатных негативов на просвет, а при печатании. Лучшие репродукции оригиналов, выполненных тонкими линиями, чаще всего удается получить с негативов, на которых изображение светлого фона не достигает большой плотности. При печатании с негативов, на которых изображение фона кажется слишком прозрачным, достаточно уменьшить отверстие диафрагмы объектива увеличителя.

Фон, на котором укрепляется репродуцируемый оригинал, не должен быть слишком темным, так как в этом случае края негатива могут оказаться совсем прозрачными, что приведет к засветке отпечатка светом, отражающимся от экрана увеличителя или от краев рамки для проекционной печати.

Съемку оригиналов на кальке можно производить не только на белом фоне, но и на просвет, помещая их на стекло соответствующих размеров. Для наиболее равномерного освещения стекла, на котором помещается оригинал, позади стекла располагают большой, равномерно освещенный отражающий экран.

При репродуцировании оригиналов, выполненных типографским способом, сквозь бумагу нередко виден текст или изображение, напечатанное на обороте страницы. В этом случае под страницу рекомендуется подкладывать черную матовую бумагу, на фоне которой изображение оборотной стороны почти совершенно незаметно.

Фотографирование многоцветных оригиналов производится с использованием негативных материалов соответствующей цветочувствительности в сочетании со светофильтрами, как указано в табл. 87.

Подбор негативного материала и светофильтров для получения черно-белых репродукций с цветных оригиналов

Цвет оригинала		Для изображения рисунка темными линиями на светлом фоне (на отпечатке) следует использовать	
рисунок	фон	пленки	светофильтры
Черный	Белый	Любого типа	Без светофильтра
	Синий	" "	Синий ¹
	Голубой	" "	Синий, голубой ¹
	Зеленый	Любые сенсibilизированные, лучше — изохром, изопанхром	Зеленый ¹
	Желтый	Любые сенсibilизированные, лучше — ортохром, изохром	Желтый ¹
	Красный	Панхром, изопанхром	Красный ¹
Фиолетовый, синий или голубой	Белый	Панхром, изопанхром	Оранжевый (или желтый плотный)
	Зеленый	Изохром, изопанхром	Желтый плотный (или зеленый)
	Желтый	Ортохром, изохром	Желтый, оранжевый
	Красный	Панхром, изопанхром	Красный, оранжевый
Зеленый	Белый	Панхром, изопанхром	Красный
	Синий	Панхром или позитивные	Синий ²
	Голубой	Панхром или позитивные	Синий
	Желтый	Панхром	Оранжевый, желтый
	Красный	Панхром	Красный
Желтый	Белый	Любого типа	Синий
	Синий	" "	"
	Голубой	" "	"
Красный	Белый, синий, голубой	Позитивные	Без фильтра
	Зеленый	Изохром, изопанхром	Зеленый
	Желтый	Ортохром	Зеленый или желтый

¹ Можно фотографировать также без светофильтра.

² На позитивных пленках можно фотографировать без светофильтра.

Данные о типах пленок и цвете светофильтров, указанные в табл. 87, являются лишь приблизительными и не всегда могут обеспечить желательный результат, особенно при фотографировании на позитивных пленках, а также на пленках ортохром и изохром. Смеси красок, используемых для получения определенного цвета в живописи и при воспроизведении цветных оригиналов типографским способом, могут быть самыми различными. Нередко два участка оригинала (или два оригинала), которые воспринимаются зрением как одинаковые или очень близкие друг к другу по цвету, значительно различаются по спектральному составу света, который отражается от них. Поэтому цвета, близкие друг к другу, при репродуцировании на пленках, сенсibilизированных лишь к определенным зонам спектра, могут оказаться на черно-белом отпечатке заметно различными по яркости.

Полутонные оригиналы фотографируются на нормальных пленках и проявляются обычно до рекомендуемой (или несколько меньшей) степени контрастности. При определении выдержки пробой из нескольких негативов выбирают тот, на котором при печатании одинаково хорошо передаются подробности изображения как в светах, так и в тенях.

Съемку любых полутонных и цветных оригиналов лучше производить (так же как и штриховых) на светлом фоне.

При изготовлении репродукций следует учитывать, что глянцеование отпечатков путем наклейки на стекло допустимо только в том случае, если точное соотношение длины и ширины изображения не имеет существенного значения, так как фотобумага в процессе прикатывания валиком к стеклу растягивается в длину и ширину неравномерно.

РАЗДЕЛ VII

ВЕЩЕСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

В процессе обработки фотоматериалов могут использоваться вещества, имеющие различную степень очистки. Вещества, выпускаемые химической промышленностью, подразделяются на продукты следующих степеней очистки: а) технический продукт; б) чистый; в) чистый для анализов (сокращенно ЧДА) и г) химически чистый. Кроме того, ряд веществ выпускается специально для фотографических целей под маркой «фото». Пригодность того или иного продукта для составления растворов, используемых при обработке киноплёнки, печатании и других процессах, указывается ниже, а также в соответствующих рецептах, приведенных в других разделах справочной части.

Амидол, солянокислая соль 2,4-диаминофенола, $C_6H_3(OH)(NH_2)_2 \cdot 2HCl$. Белые или серые игольчатые кристаллы. Со временем (при окислении) темнеют, но проявляющие свойства сохраняются. Растворимость: при 20°C около 20 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Характерная реакция: водный раствор амидола при прибавлении едких или углекислых щелочей окрашивается в сине-зеленый цвет. Применение: вещество, проявляющее без щелочи; обладает низкой вуализующей способностью. Используется в основном при проявлении бромосеребряных бумаг, на которых позволяет получить синевато-черные тона. При работе с раствором амидола без резиновых перчаток на коже возможно появление экземы.

Аммиак, NH_3 . Бесцветный газ с характерным едким запахом. Раствор аммиака в воде называется нашатырным спир-

том. Содержание аммиака в водном растворе определяется по удельному весу раствора:

удельный вес	35%-ного	раствора	0,88
"	"	30%-ного	" 0,90
"	"	25%-ного	" 0,91
"	"	20%-ного	" 0,92
"	"	10%-ного	" 0,96

В продажу обычно выпускается 25%-ный водный раствор. Применение: для тонирования отпечатков. Условия хранения водного раствора: в стеклянной посуде с тщательно притертой пробкой. Аммиак раздражает слизистые оболочки.

Аммоний азотнокислый, нитрат аммония, NH_4NO_3 . Бесцветные кристаллы. Растворимость: при 20° 178 г в 100 мл воды. При растворении температура раствора резко понижается. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой пробкой. Применение: 1) для охлаждения проявляющих растворов в жаркое время; 2) как составная часть магниевых смесей.

Аммоний бромистый, бромид аммония, NH_4Br . Бесцветные кристаллы. Растворимость: при 20° 75 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с тщательно притертой пробкой; на свету разлагается, причем желтеет. Применение: может использоваться в проявителях вместо бромистого калия (в равных количествах по весу).

Аммоний двуххромовокислый, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Оранжево-красные кристаллы или желтый порошок. Растворимость: при 25° около 40 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: для ослабления отпечатков.

Аммоний надсернокислый, персульфат аммония, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$. Бесцветные кристаллы. Растворимость: при 0° 58 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с тщательно притертой пробкой. Применение: 1) в составе персульфатного ослабителя; 2) как составная часть магниевых смесей.

Аммоний хлористый, хлорид аммония, NH_4Cl . Название технического продукта — нашатырь. Белые мелкие кристаллы (порошок). Растворимость: при 20° 37 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: в составе быстросодействующих фиксажей.

Ацетон, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$. Бесцветная жидкость с характерным резким запахом. Растворимость: смешивается с любым количеством воды, спирта или эфира. Условия хранения: в стеклянной посуде с плотно притертой пробкой, так как быстро испаряется при комнатной температуре. Хранить надо вдали от огня. Применение: в качестве растворителя при составлении лаков и клеев (растворяет целлулоид, смолы, жиры).

Бензол, C_6H_6 . Бесцветная жидкость с характерным запахом, напоминающим бензин. В воде нерастворим, в спирте растворим. Условия хранения: в стеклянной посуде с плотно притертой пробкой (из-за быстрого испарения при комнатной температуре). Хранить вдали от огня, так как легко воспламеняется и горит коптящим пламенем. Применение: в качестве растворителя при составлении лаков и клеев.

Бисульфит натрия, кислый сернистокислый натрий, $NaHSO_3$. Белый кристаллический порошок (иногда в виде кусков). Растворимость: при 10° около 50 г в 100 мл воды. Раствор пахнет сернистым газом. Условия хранения: в стеклянной посуде с пробками, залитыми парафином. Применение: составная часть кислых фиксажей. Растворение бисульфита натрия должно производиться в воде комнатной температуры (при растворении в горячей воде разлагается).

Борная кислота — см. Кислота борная.

Бромистый калий — см. Калий бромистый.

Бура, натрий тетраборнокислый, натр борнокислый, $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$. Белые мелкие кристаллы. Растворимость: при 20° 5 г в 100 мл воды. Безводная бура — белый порошок. Растворимость: при 20° 2,6 г в 100 мл воды. 1 часть безводной буры соответствует 1,9 части кристаллической (по весу). Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: входит в состав некоторых мелкозернистых проявителей.

Винная кислота — см. Кислота винная.

Гексаметафосфат натрия, смесь гексаметафосфорнокислых солей натрия и калия $(NaPO_3)_6$ и $(KPO_3)_6$ в различных соотношениях. Белый порошок. Применение: вводится в состав мелкозернистых негативных проявителей для предотвращения кальциевой сетки (при соединении с солями кальция образует растворимые соли, которые удаляются при промывке негатива).

Гидрохинон, парадиксибензол, $C_6H_4(OH)_2$. Бесцветные или сероватые игольчатые кристаллы. Растворимость: при 15° около 6 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Характерная реакция: при прибавлении к раствору гидрохинона азотной кислоты раствор окрашивается в красный цвет, затем желтеет. Применение: проявляющее вещество. Водный раствор гидрохинона на воздухе окисляется; при прибавлении щелочи окисляется чрезвычайно быстро (раствор окрашивается в бурый цвет). Растворы гидрохинона с сульфитом сохраняются почти неограниченно долго (в налитой доверху и плотно закупоренной посуде). Проявляющее действие гидрохинона резко снижается при понижении температуры проявителя (при температуре 15° проявление практически прекращается) и при увеличении количества бромистого калия в проявителе.

Гипосульфит — см. Тиосульфат натрия.

Глицин, параоксифенилглицин, $C_6H_4(OH) \cdot (NH \cdot CH_2 \cdot COOH)$. Белые кристаллы (порошок). В чистой воде почти нерастворим, но легко растворяется в растворах углекислых и едких щелочей и в растворах сульфита. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: проявляющее вещество. Работает медленно, обладает большой избирательной способностью; по сравнению с другими проявляющими веществами дает меньшую плотность вуали. Растворы проявителей хорошо сохраняются.

Диаминофенол — см. Амидол.

Кали едкое, гидрат окиси калия, КОН. Белые твердые куски или палочки; кристаллическое строение видно в изломе. На воздухе быстро поглощают влагу и углекислый газ и расплываются, превращаясь в углекислый калий (поташ). Растворимость: очень хорошая, при 20° 112 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде с корковыми или резиновыми пробками, залитыми парафином; притертые пробки необходимо обильно смазывать парафином во избежание склеивания с горлышком посуды. Применение: составная часть быстро действующих проявляющих растворов. При растворении выделяет тепло, поэтому растворение лучше производить в холодной воде. Водные растворы имеют сильно щелочную реакцию. Ядовит: следует избегать попадания растворов в глаза и на кожу, в особенности на слизистые оболочки.

Калий бромистый, КВг. Прозрачные кубические кристаллы. Растворимость: при 20° 65 г в 100 мл воды. Водный раствор имеет солоноватый вкус. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с притертой или залитой парафином пробкой (впитывает влагу). Применение: входит в состав проявителей как вещество, препятствующее образованию вуали.

Калий двуххромовокислый, бихромат калия, $K_2Cr_2O_7$. Название технического продукта — хромпик. Оранжево-красные кристаллы. Растворимость: при 20° 13 г в 100 мл воды. Водные растворы имеют оранжевый цвет. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: 1) в составе усилителей и ослабителей; 2) для очистки стеклянной посуды (в смеси с серной кислотой). Ядовит; избегать попадания на кожу, после работы тщательно мыть руки с мылом в теплой воде.

Калий едкий — см. Кали едкое.

Калий железосинеродистый, красная кровяная соль, $K_3Fe(CN)_6$. Красные призматические кристаллы. Растворимость при 20° 44 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Водный раствор окрашен в желтый цвет, разлагается на свету и должен храниться в посуде коричневого стекла или в темноте. Применение: для ослабления негативов и позитивов, для удаления вуали. Ядовит.

Калий марганцевоокислый, перманганат калия, марганцево-калиевая соль, $KMnO_4$. Блестящие темные кристаллы с фиоле-

товым отливом. Растворы имеют резко выраженную окраску — от черно-фиолетовой (насыщенный раствор) до розовой (раствор 1 : 500 000). Слабые растворы обладают сладковато-вяжущим вкусом. Характерная реакция: раствор марганцево-кислого калия обесцвечивается при прибавлении к нему слабо подкисленного раствора тиосульфата натрия (гипосульфита) или сульфита натрия. Растворимость: при 20° 6 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла. Применение: 1) входит в состав ослабителей; 2) как составная часть магниевых вспышек; 3) для контроля качества промывки (определение содержания тиосульфата натрия в промывной воде); 4) для удаления желтых пятен с негативов и позитивов. Является энергичным окислителем; органические вещества в растворе марганцевокислого калия обугливаются, поэтому концентрированные растворы нельзя фильтровать при помощи ваты или фильтровальной бумаги.

Калий метабисульфит, калий пироксернистокислый, пиросульфит калия $K_2S_2O_5$. Бесцветные кристаллы с сильным запахом сернистого газа. Растворимость: при 20° 44 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с корковыми или резиновыми пробками, залитыми парафином. Характерные реакции: 1) при прибавлении к раствору метабисульфита калия соляной или серной кислоты выделяется сернистый газ; 2) подкисленный раствор метабисульфита обесцвечивает раствор марганцевокислого калия. Применение, 1) в составе проявителей в качестве консервирующего вещества; 2) в составе кислых фиксажей. При отсутствии запаха сернистого газа калий метабисульфит (или его водный раствор) непригоден для употребления. При нагревании или растворении в горячей воде метабисульфит калия разлагается; следует растворять в холодной или теплой (нагретой до 30—50°) воде.

Калий углекислый, поташ K_2CO_3 . Белые кристаллы (или порошок). При хранении во влажном воздухе впитывает влагу и сплывается в комки. Растворимость: при 20° 111 г в 100 мл воды. Характерные реакции: 1) при прибавлении к раствору поташа кислоты бурно, с шипением выделяется углекислый газ; 2) при прибавлении виннокислой кислоты в раствор после выделения газа образуется белый осадок; эта реакция позволяет отличить поташ от соды (при прибавлении виннокислой кислоты к раствору соды белый осадок не образуется). Условия хранения: в стеклянной посуде с корковыми или резиновыми пробками, залитыми парафином. Применение: 1) в составе проявителей в качестве вещества, ускоряющего проявление; 2) для смачивания поверхности стекла при глянцевании отпечатков; 3) для быстрой временной сушки негативов.

Карболовая кислота — см. Кислота карболовая.

Квасцы алюмокалиевые, квасцы алюминиевые, двойная соль сернистого алюминия и сернокислого калия, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ или $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$. Бесцветные кристаллы. Растворимость: при 15° 10 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой пробкой. Применение: в составе дубящих фиксажей в целях дубления желатинового слоя (например, при проявлении в жаркое время года).

Квасцы хромокалиевые, квасцы хромовые, двойная соль сернокислого калия и сернокислого хрома $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ или $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$. Темно-фиолетовые кристаллы, на воздухе постепенно выветриваются и покрываются светлым налетом. Растворимость: при 20° 20 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой пробкой. Применение: в составе дубящих фиксажей (см. квасцы алюмокалиевые).

Кислота борная, H_3BO_3 . Блестящие кристаллы в виде чешуек, жирные на ощупь. Растворимость: при 20° 5 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде или в бумажных пакетах. Применение: 1) в составе мелкозернистых проявителей; 2) в составе кислых фиксажей.

Кислота винная, кислота виннокаменная, $C_2H_2(OH)_2 \cdot (COOH)_2$. Крупные бесцветные кристаллы. Растворимость: при 20° 140 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде или в бумажных пакетах. Применение: в составе кислых фиксажей.

Кислота карболовая, фенол, C_6H_5OH . Бесцветные кристаллы с характерным резким запахом. При хранении со временем окрашиваются в желто-коричневый цвет. Растворимость: при 15° 6 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с притертой пробкой. Применение: в качестве антисептического вещества при изготовлении клеев (предохраняет от появления плесени). Ядовита; используется в виде растворов очень слабой концентрации.

Кислота серная, H_2SO_4 . Бесцветная тяжелая жидкость с удельным весом 1,84. Технический продукт нередко окрашен в бурый цвет (в результате разложения органических примесей). Смешивается с водой в любых пропорциях. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой или резиновой пробкой. Применение: 1) в составе кислых фиксажей; 2) в смеси с раствором двуххромовокислого калия для очистки стеклянной посуды. Ядовита; при попадании на кожу вызывает тяжелые ожоги. При смешивании серной кислоты с водой необходимо строго соблюдать правило: кислоту вливать в воду (а не наоборот!) небольшими порциями, при непрерывном помешивании. При вливании воды в кислоту последняя разбрызгивается и может причинить ожоги. Органиче-

ские вещества обугливаются при попадании на них серной кислоты даже в виде слабого раствора.

Кислота уксусная, $\text{CH}_3\cdot\text{COOH}$. Кристаллическое вещество с температурой плавления $16,5^\circ$. По внешнему виду сходно со льдом, с резким запахом уксуса. Смешивается с водой в любых соотношениях. Выпускаемая в продажу уксусная эссенция (для приготовления пищевого уксуса) представляет собой обычно 28%-ный раствор уксусной кислоты. Условия хранения: в плотно закупоренной стеклянной посуде. Применение: 1) в составе растворов, останавливающих проявление; 2) в составе кислых фиксажей. Концентрированные растворы ядовиты.

Красная кровяная соль — см. Калий железосинеродистый.

Магний, Mg. Металл серебристого цвета. Для фотографических целей выпускается в виде порошка. Условия хранения: любые (на воздухе очень медленно окисляется). Применение: в смеси с веществами, богатыми кислородом, для приготовления магниевых вспышек.

Марганцевокислый калий, марганцево-калиевая соль — см. Калий марганцевокислый.

Медный купорос — см. Медь сернокислая.

Медь сернокислая, медный купорос, сульфат меди $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Синие кристаллы. Растворимость: при 0° 31 г в 100 мл воды. При прокаливании превращается в белый порошок (CuSO_4), который жадно впитывает влагу. Условия хранения: в стеклянной посуде или бумажных пакетах. Применение: в составе растворов для тонирования отпечатков.

Метабисульфит калия — см. Калий метабисульфит.

Метол, метилпарааминофенолсульфат, $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\cdot\text{NH}\cdot\text{CH}_3]_2\text{H}_2\text{SO}_4$. Бесцветные или слабо окрашенные в серый или розовый цвета кристаллы. Растворимость: при 25° 4 г в 100 мл воды. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с притертой пробкой. Применение: одно из наиболее распространенных энергичных проявляющих веществ. Проявляющая способность метола сохраняется при низких температурах проявителя. Водные растворы окисляются, причем особенно быстро в присутствии щелочи. Растворы метола с консервирующими веществами — сульфитом натрия или метабисульфитом калия — в налитой доверху и плотно закупоренной посуде сохраняются неделями и месяцами. Метол плохо растворим в растворах сульфита натрия, поэтому его обычно растворяют в чистой воде или содержащей самое незначительное количество сульфита (2—3 г на 1 л воды). После растворения метола к его раствору приливают раствор остального сульфита, входящего в состав проявителя.

Натр едкий, гидрат окиси натрия, NaOH. Белая непрозрачная масса; в изломах заметно волокнистое строение. Куски

вещества на воздухе поглощают влагу и углекислый газ и расплываются, причем на поверхности кусков образуется налет соды (результат соединения едкого натра с углекислотой), который предохраняет от расплывания остальную массу вещества. Растворимость: очень хорошая, при 20° 109 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде с корковыми или резиновыми пробками, залитыми парафином. Применение: составная часть быстродействующих проявляющих растворов. При растворении выделяется большое количество тепла (растворять в холодной воде). Водные растворы имеют сильную щелочную реакцию. Ядовит; следует избегать попадания растворов в глаза, на кожу, в особенности на слизистые оболочки.

Натрий кислый сернистокислый — см. Бисульфит натрия.

Натрий сернистокислый, сульфит натрия, Na_2SO_3 (безводный сульфит натрия — белый порошок) и $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (кристаллический сульфит натрия — бесцветные кристаллы). Одна часть безводного сульфита может быть заменена двумя частями кристаллического сульфита (по весу). Растворимость безводного сульфита: при 0° 15 г в 100 мл воды, при 10° 19 г в 100 мл воды, при 20° 26 г в 100 мл воды (см. рис. 181). Растворимость кристаллического сульфита: при 0° 32 г в 100 мл воды. Кристаллический сульфит на воздухе теряет кристаллизационную воду и при этом окисляется, превращаясь в сульфат натрия Na_2SO_4 , вследствие чего постепенно теряет свои основные (сохраняющие) свойства. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой пробкой или корковой пробкой, залитой парафином. Характерная реакция: при прибавлении к раствору сульфита натрия серной или соляной кислоты выделяется сернистый газ. Применение: 1) наиболее распространенное сохраняющее вещество (предохраняет проявитель от окисления кислородом, содержащимся в воздухе); 2) входит в состав кислых фиксажей; 3) входит в состав усиливающих растворов; 4) входит в состав тонирующих растворов.

Водные растворы сульфита постепенно разлагаются. Лучше всего сохраняются: 1) концентрированные растворы; 2) растворы сульфита с гидрохиноном (достаточно прибавки к 1 л раствора 0,1 г гидрохинона). Для составления мелкозернистых проявителей пригоден сульфит марки «чистый» (примесь соды до 0,5%) или «чистый для анализов» (ЧДА, примесь соды до 0,1%). Продукт, выпускаемый под названием «сульфит-фото», при составлении проявителей для пленок использовать нельзя, так как он может содержать значительную примесь (до 5%) соды; этот сульфит используется в проявителях для фотобумаг.

Натрий сернистый, $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Бесцветные, желтые или желто-коричневые кристаллы. Впитывают влагу из воздуха и

сплываются в комки. Растворимость: при 20° 17 г в 100 мл воды. Вещество и водные растворы имеют характерный запах тухлых яиц. Условия хранения: в посуде коричневого стекла с пробкой, залитой парафином; условия хранения водных растворов те же (на свету разлагаются с выделением серы и серноватистокислого натрия). Применение: в составе тонирующих растворов. Для использования пригодны химические продукты марки «чистый» или «чистый для анализов» (ЧДА). Ядовит.

Натрий серноватистокислый — см. Тиосульфат натрия.

Натрий тетраборнокислый — см. Бура.

Натрий углекислый, карбонат натрия, сода Na_2CO_3 (безводная сода — белый порошок, название технического продукта — кальцинированная сода) и $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кристаллическая сода — бесцветные прозрачные кристаллы). Одна часть безводной соды может быть заменена 2,7 частями кристаллической по весу.¹ Растворимость безводной соды: при 20° 21 г в 100 мл воды; кристаллической соды: при 0° 21 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой или залитой парафином корковой пробкой. Характерные реакции: 1) при приливании к раствору соды соляной кислоты бурно, с шипением выделяется углекислый газ; 2) при прибавлении виннокаменной кислоты раствор после выделения газа остается прозрачным, осадка не образуется; эта реакция дает возможность отличить соду от поташа (при прибавлении виннокаменной кислоты к раствору поташа образуется белый осадок). Применение: 1) в составе проявителей в качестве вещества, ускоряющего проявление; в мелкозернистых проявителях используют преимущественно кристаллическую соду как продукт лучшей очистки; 2) для смачивания поверхности стекла при глянцеваании отпечатков; 3) для очистки стеклянной и эмалированной посуды.

Натрия бисульфит — см. Бисульфит натрия.

Натрия сульфит — см. Натрий сернистокислый.

Нашатырь — см. Аммоний хлористый.

Парааминофенол, параамидофенол, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{NH}_2) \cdot \text{HCl}$ (солянокислый парааминофенол) и $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{NH}_2)]_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ (сернокислый парааминофенол). Бесцветные или слабо окрашенные кристаллы. Растворимость: при 15° 33 г в 100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применяется как проявляющее вещество: 1) в проявителях с углекислыми щелочами; 2) в проявителях с едкими щелочами в виде концентрированного раствора, который перед употреблением разводится в пропорции 1:20 — 1:40 (проявитель «Родиналь»).

¹ Углекислый натрий (соду) нельзя заменять двууглекислым натрием (двууглекислой, или пищевой, содой) NaHCO_3 . Двууглекислая сода в фотографии почти не применяется, а для составления проявителей совершенно непригодна.

Парааминофенол обладает очень слабым вуалирующим действием и рекомендуется для проявления при повышенной температуре.

Парафенилендиамин солянокислый, $C_6H_4(NH_2) \cdot 2HCl$. Белые или слабоокрашенные кристаллы. Легко растворимы в воде (водные растворы на воздухе быстро окисляются). Условия хранения: в стеклянной посуде с притертой пробкой. Применение: проявляющее вещество, входит в состав мелкозернистых проявителей.

Перманганат калия — см. Калий марганцевокислый.

Персульфат аммония — см. Аммоний надсерноокислый.

Пинакриптол желтый, пинакриптол-гельб, $C_{21}H_{25}CN_2O_7$. Желтые кристаллы. Применение: десенсибилизирующий краситель; после предварительной обработки пленок в растворе желтого пинакриптола (1:2000) в течение 2—3 мин. проявление изопанхроматических и панхроматических пленок может производиться при оранжевом освещении, ортохроматических пленок — при желтом освещении. В состав проявителя не вводится, так как разрушается сульфитом натрия.

Пинакриптол зеленый, пинакриптол-грюн, $C_{12}H_{15}N_4Cl$. Черно-зеленый порошок. Применение: десенсибилизирующий краситель. Используется, как и пинакриптол желтый, для обработки пленок перед проявлением в водном растворе (1:5000) или вводится в состав проявителя в той же концентрации.

Пиросульфит калия — см. Калий метабисульфит.

Поташ — см. Калий углекислый.

Серная кислота — см. Кислота серная.

Сода — см. Натрий углекислый.

Спирт метиловый, древесный спирт, метанол, CH_3OH . Бесцветная жидкость. Условия хранения: в стеклянной посуде. Применение: 1) для быстрой сушки негативов и отпечатков; 2) в качестве растворителя. Огнеопасен. Ядовит.

Спирт нашатырный — см. Аммиак.

Спирт этиловый, винный спирт, C_2H_5OH . Бесцветная жидкость. Применение: см. Спирт метиловый.

Сульфид натрия — см. Натрий сернистый.

Сульфит натрия — см. Натрий сернистоокислый.

Тиосульфат натрия, гипосульфит, натрий серноватисто-кислый, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ (кристаллический тиосульфат — бесцветные кристаллы) и $Na_2S_2O_3$ (безводный тиосульфат — белый порошок). Одна часть безводного тиосульфата натрия может быть заменена полутора частями кристаллического (по весу). В продажу под названием гипосульфита выпускается кристаллический тиосульфат натрия. Растворимость кристаллического тиосульфата натрия: при 0° 79 г в 100 мл воды. Растворимость безводного тиосульфата: при 0° 52 г в

100 мл воды. Условия хранения: в стеклянной посуде или в пакетах из плотной бумаги. Тиосульфат натрия следует хранить отдельно от всех остальных химических веществ и от фотоматериалов. Необходимо тщательно собирать случайно рассыпанные кристаллы тиосульфата; пролитый раствор следует смывать водой и затем вытирать насухо, так как даже небольшие количества тиосульфата (например, превратившиеся в пыль кристаллы высушенного раствора) могут привести в негодность фотоматериалы и вещества, используемые при их обработке. Водные растворы тиосульфата натрия на свету медленно разлагаются. Характерные реакции: 1) при приливании к раствору тиосульфата натрия соляной кислоты выделяется сернистый газ и выпадает в виде желтого осадка сера; слабые растворы тиосульфата натрия при этом приобретают молочный цвет, а выпадение серы происходит через некоторое время; 2) раствор тиосульфата натрия обесцвечивает спиртовый раствор йода («настойку йода»). При растворении тиосульфата натрия поглощается большое количество тепла, поэтому рекомендуется растворять его в теплой (нагретой до 50°) воде. Применение: 1) основное вещество в составе фиксажей (в соединении с бромистым, хлористым и йодистым серебром образует соли, которые легко растворимы в воде и переходят в фиксирующий раствор); 2) входит в состав ослабителей, тонирующих растворов и некоторых мелкозернистых проявителей.

Уксусная кислота — см. Кислота уксусная.

Хромовые квасцы — см. Квасцы хромокалиевые.

РАЗДЕЛ VIII

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

Раствором называется смесь двух или нескольких веществ, однородная по своему составу и свойствам. При обработке фотоматериалов используются главным образом водные растворы твердых веществ или некоторых жидкостей (например, кислот). Основное отличие растворов от химических соединений заключается в том, что состав химических соединений постоянен, а состав растворов (соотношение растворенного вещества и растворителя) может изменяться в широких пределах. Для фотографических целей применяются следующие растворы.

I. Проявляющие и фиксирующие растворы

1. *Проявители*. Назначение: избирательное восстановление в металлическое серебро освещенных кристаллов галоидного серебра.

2. *Закрепители, или фиксажи*. Назначение: растворение галоидного серебра, не восстановленного в процессе проявления.

II. Растворы для промежуточной и дополнительной обработки фотоматериалов

1. *Десенсибилизирующие растворы*. Назначение: понижение светочувствительности галоидного серебра.

2. *Останавливающие растворы (стоп-растворы)*. Назначение: быстрое прекращение процесса проявления и улучшение сохранности фиксажа.

3. *Усилители*. Назначение: увеличение оптических плотностей фотографического изображения.

4. *Ослабители*. Назначение: уменьшение оптических плотностей фотографического изображения или вуали.

5. *Отбеливающие растворы*. Назначение: превращение металлического серебра изображения в соли серебра для последующего перевода их в другие соединения серебра или для его удаления.

6. *Тонирующие растворы*. Назначение: превращение черного металлического серебра изображения в устойчивые окрашенные соединения серебра или замена его красителем (изменение цвета позитивных изображений).

III. Вспомогательные растворы

1. *Дубящие растворы*. Назначение: повышение механической прочности желатинового слоя негативов и позитивов.

2. *Реактивы*. Назначение: определение химических веществ или свойств рабочих фотографических растворов.

3. *Прочие вспомогательные растворы*.

В подавляющем большинстве перечисленных растворов растворителем служит вода. Желатина светочувствительного слоя при погружении в водные растворы быстро разбухает, впитывая воду и растворенные в ней вещества, которые постепенно проникают внутрь слоя и вступают в реакцию с веществами, содержащимися в нем. Другие растворители, например, метиловый (древесный) или этиловый (винный) спирт, используются редко — в растворах реактивов, лаков, а иногда для быстрого удаления воды из желатины светочувствительного слоя.

ВОДА

Вода, используемая для составления фотографических растворов, должна быть по возможности свободной от всяких примесей. Этому условию отвечает дистиллированная вода (охлажденный водяной пар). В то же время почти для всех растворов вполне пригодна прокипяченная и профильтрованная водопроводная вода, вода большинства естественных источников, дождевая, растаявший свежий снег или лед.

Вода, используемая для питья, обычно прозрачна, не имеет запаха, цвета и какого-либо привкуса. В то же время эта вода всегда содержит в незначительных количествах примеси, которые совершенно безвредны для человеческого организма, но могут оказать влияние на химические процессы, происходящие при обработке фотоматериалов. Для фотографических целей важно удалить из воды: 1) растворенные в ней соединения кальция и магния; 2) газы; 3) микроорганизмы; 4) органические вещества; 5) механические примеси.

Первые четыре вида примесей удаляются или нейтрализуются кипячением. При кипячении воды соли магния и кальция выпадают из нее в виде накипи, образующейся на стенках сосуда. Этим устраняется так называемая временная жесткость воды. Постоянная жесткость — наличие в воде других минеральных примесей — кипячением не удаляется, но не имеет практического значения. Кипячение убивает бактерии, имеющиеся в колодезной, речной, дождевой и талой воде, и прекращает процессы разложения содержащихся в ней органических веществ. Газы, растворенные в воде, при кипячении также улетучиваются. Для удаления механических примесей всю воду следует фильтровать через вату или через фильтровальную бумагу. Однако нет необходимости делать это перед приготовлением растворов, так как механические примеси будут удалены при фильтровании приготовленного рабочего раствора. Дождевой или снеговой воде перед приготовлением раствора следует дать отстояться, а затем прокипятить ее, поскольку эта вода может быть загрязнена при сборе.

Вода, содержащая значительное количество минеральных примесей (например, вода целебных источников), практически непригодна не только для приготовления фотографических растворов, но и для промывки. Морская вода также непригодна для составления фотографических растворов.¹

Использование недоброкачественной воды может привести:

- 1) к изменению фотографических свойств растворов;
- 2) к появлению на поверхности светочувствительного слоя минеральных отложений, так называемой кальциевой сетки;
- 3) к появлению на светочувствительном слое отверстий, похожих на проколы иглой, которые образуются в результате деятельности бактерий, быстро развивающихся в жаркое время года;
- 4) к образованию различного рода пятен, точек, плесени и других дефектов негативов и позитивов.

РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ

Количество вещества, которое можно растворить в определенном количестве воды, характеризует его растворимость. Растворимость различных веществ неодинакова. Если в 100 г воды при комнатной температуре растворяется более 10 г вещества, то оно считается легко растворимым; если в 100 г воды растворяется менее 1 г вещества — трудно растворимым. Вещества, используемые в фотографической практике, почти

¹ В то же время морскую воду можно использовать для предварительной промывки негативов и отпечатков (см. стр. 616).

все легко растворимы. Растворимость веществ зависит от температуры и в большинстве случаев увеличивается с ее повышением (см., например, изменение растворимости поташа, метабисульфита калия и буры, рис. 180 и 181). В других случаях растворимость вещества возрастает с повышением тем-

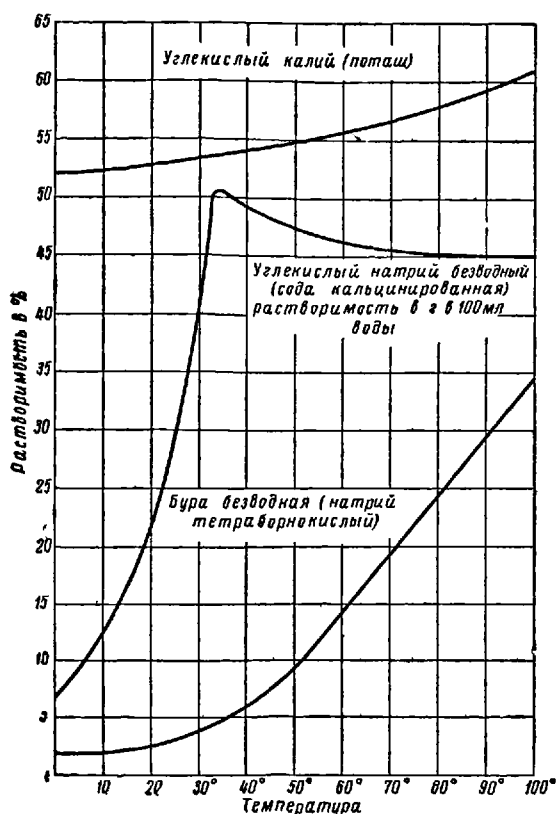


Рис. 180. Растворимость щелочей в зависимости от температуры раствора.

пературы лишь до известного предела, после чего она уменьшается вновь. Так, например, безводный сульфит натрия и безводная сода обладают наибольшей растворимостью при температуре около 35°, тогда как при более высокой температуре их растворимость понижается (см. рис. 180 и 181). Из этого становится понятным, почему проявители рекомендуются готовить в теплой воде.

Концентрацией раствора называется количество вещества, которое содержится в определенном весовом количестве (или в определенном объеме) растворителя или в определенном

объеме раствора. Растворы с большой концентрацией растворенного вещества называются концентрированными (или крепкими), а растворы с малой концентрацией вещества —

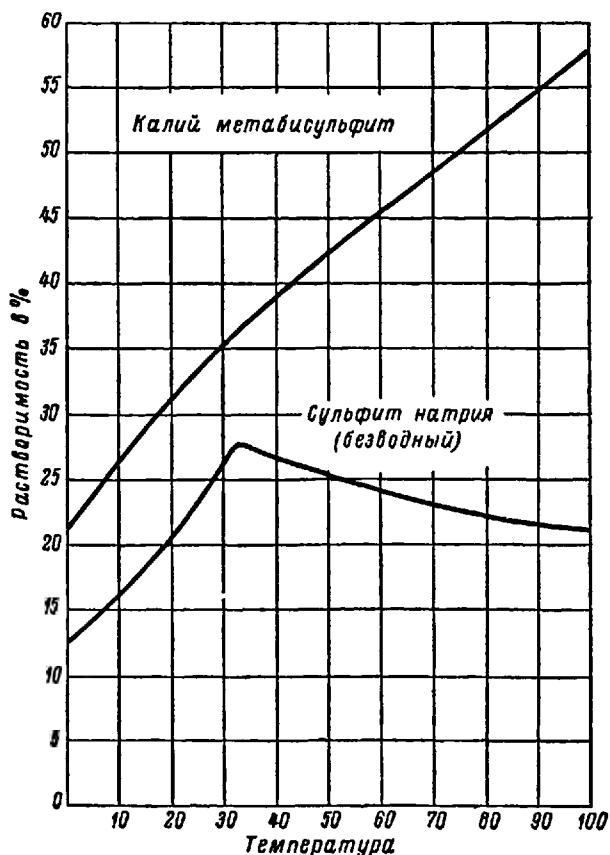


Рис. 181. Растворимость консервирующих веществ в зависимости от температуры раствора.

слабыми. Насыщенным называется раствор, в котором концентрация растворенного вещества достигла наибольшей величины, возможной при данной температуре. При охлаждении теплых концентрированных растворов часть растворенного вещества будет выпадать на него, осаждаясь на дне сосуда, его стенках или частицах других веществ, опущенных в раствор. Это явление имеет место только при приготовлении запасных растворов высокой концентрации. Концентрация вещества в рабочих растворах, используемых для обработки

фотоматериалов, никогда не достигает предельной величины. Поэтому при правильном приготовлении рабочих растворов и хранении их при температуре не ниже 10° все вещества, входящие в растворы, должны растворяться полностью. Наличие какого-либо осадка (например, в виде хлопьев или мути) указывает на ошибку, допущенную во время приготовления раствора, или на недоброкачественность химикалиев.

Растворение большинства веществ, используемых в фотографической практике, производится обычно в теплой воде, подогретой до $30-50^{\circ}$; придерживаться указанной температуры необязательно, поскольку она влияет лишь на скорость растворения.

Исключения из этого правила имеют место при растворении следующих веществ:

а) метабисульфит калия нельзя растворять в горячей воде (температурой выше 50°) во избежание его разложения;

б) бисульфит натрия можно растворять только в холодной воде (комнатной температуры);

в) бура и алюмокалиевые квасцы плохо растворимы в холодной воде, поэтому рекомендуется растворять их в горячей;

г) едкие щелочи (едкий натр и едкое кали) при растворении выделяют большое количество тепла, поэтому рекомендуется растворять их в холодной воде;

д) тиосульфат натрия (гипосульфит) при растворении поглощает большое количество тепла, поэтому рекомендуется растворять его в теплой (нагретой до $40-50^{\circ}$) воде.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

Взвешивание и измерение объемов

Взвешивание веществ в любительской практике обычно производится на аптекарских весах с чашками из пластмассы или рога. При взвешивании рекомендуется соблюдать следующие правила:

1) помещать взвешиваемое вещество не на чашку весов, а на листок глянцевой писчей бумаги. Для уравнивания на вторую чашку весов надо класть листок бумаги такого же размера. Марганцевокислый калий и азотнокислое серебро при соприкосновении с органическими веществами разлагаются. Их следует взвешивать в стеклянной посуде (например, в мензурке, на часовом стекле и т. п.);

2) класть взвешиваемые вещества всегда на одну и ту же чашку весов, а разновески — на другую;

3) тщательно удалять с чашек случайно попавшие на них частицы вещества;

4) пользоваться для насыпания химикалиев роговым совком или фарфоровым шпателем. При отсутствии их можно использовать ложку или нож из нержавеющей стали, но не перекладывать вещества руками;

5) чашки аптекарских весов, имеющих штатив, при помещении на них разновесков и химикатов следует поддерживать снизу свободной рукой. При взвешивании на ручных весах без штатива чашки весов следует опускать на лист чистой бумаги;

6) брать разновески не руками, а пинцетом; после взвешивания класть их сразу в соответствующие гнезда ящика. При взвешивании химикалиев вместо разновесков можно пользоваться бронзовыми монетами, если они не окислены и не стерты от долгого употребления. Монеты достоинством в 1, 2, 3 и 5 коп. весят соответственно 1, 2, 3 и 5 г.

При составлении запасных растворов вещества следует отвешивать по возможности точно, чтобы в дальнейшем знать, сколько веществ содержится в растворе. При составлении рабочих растворов проявителей и закрепителей следует иметь в виду, что количество веществ указывается в рецептах с таким расчетом, чтобы обеспечить определенные свойства и хорошую сохранность растворов. Изменение концентрации некоторых веществ практически не отражается на рабочих свойствах раствора. К таким веществам относятся сульфит натрия в составе проявителей, количество которого достаточно отвешивать с точностью до 5—10 %, и тиосульфат натрия в составе фиксажей, который можно отвешивать с точностью до 20—30 %. Эти вещества в составе других растворов необходимо отвешивать точно.

Отмеривание жидкостей и растворов производится при помощи мерных стаканов (мензурок) цилиндрической или конической формы. Жидкость, налитая в мензурку, образует вогнутую поверхность. Шкала мерной посуды нанесена таким образом, что отсчет делений следует производить по нижнему уровню вогнутой поверхности, а не по уровню жидкости у стенок стакана.

Рабочие растворы

Рабочие растворы, употребляемые при обработке фотоматериалов, могут быть составлены:

а) из готовых смесей, выпускаемых в продажу в патронах, содержимое которых рассчитано на приготовление определенного объема раствора;

б) из отдельных веществ, хранящихся в нерастворенном виде;

в) из запасных концентрированных растворов.

Порядок растворения готовых смесей (проявителей, фик-

сáжей, ослабителей и пр.) указывается на упаковке каждого патрона.

При самостоятельном составлении рабочих растворов их приготовление производится с соблюдением следующих правил:

1. Все вещества, входящие в состав раствора, предварительно отвешиваются и располагаются на листках чистой гладкой бумаги на столе в том порядке, в каком должно производиться их растворение.

2. Вещества растворяются в несколько меньшем количестве воды, чем общий объем раствора, указанный в рецепте. После растворения всех веществ раствор доливается водой комнатной температуры до необходимого объема.

3. Растворение веществ можно производить только в том порядке, в каком они указаны в рецепте. Каждое следующее вещество можно вводить в раствор только после того, как предыдущее растворилось полностью.

4. Растворяемые вещества всыпаются в воду постепенно, небольшими порциями, при непрерывном помешивании стеклянной палочкой. Не следует насыпать вещество в посуду и заливать его водой, так как при таком способе на поверхности растворяемого продукта может образоваться трудно растворимая плотная корка. То же может произойти и при всыпании в воду сразу большого количества вещества.

5. Охлаждение растворов высокой концентрации до комнатной температуры рекомендуется производить без применения льда и других охлаждающих средств, которые могут вызвать кристаллизацию вещества в растворе.

6. Фильтрация раствора производится после его охлаждения.

Особенности приготовления растворов проявителей см. на стр. 579, а растворов закрепителей — на стр. 583.

Запасные растворы

Вещества, которые хорошо сохраняются в водных растворах, удобно хранить в виде концентрированных растворов. Это дает возможность быстро составлять рабочие растворы по любым рецептам, отмеривая необходимое количество запасных растворов высокой концентрации при помощи мензурки.

Можно готовить запасные растворы следующих веществ:

1) аммония хлористого (при пользовании быстрыми фиксажами);

2) калия бромистого;

3) калия двухромовокислого;

- 4) калия железосинеродистого (красной кровяной соли);
- 5) калия углекислого (поташа);
- 6) квасцов алюмокалиевых и хромовых (при пользовании дубящими фиксажами);
- 7) натрия сернистого (для тонирования отпечатков в тон сепии);
- 8) натрия серноватистокислого (тиосульфата натрия, гипосульфита);
- 9) натрия углекислого (соды).

Вещества, плохо сохраняющиеся в растворах в чистом виде, можно хранить либо нерастворенными, либо в виде растворов двух веществ, одно из которых предохраняет другое вещество от разложения (например, растворы метола и гидрохинона с сульфитом натрия, растворы глицина с сульфитом натрия и поташом и т. д.).

Количество каждого из запасных растворов определяется в зависимости от потребностей фотографа. Концентрация раствора должна быть строго определенной с тем, чтобы иметь возможность при составлении рабочих растворов брать необходимое количество запасного.

Концентрацию растворов выражают различными способами, а именно:

1) весовым количеством вещества, содержащимся в определенном объеме приготовленного раствора (например, 250 г гипосульфита в 1 л раствора). Этот способ наиболее распространен и удобен для фотографической практики;

2) весовым количеством вещества, растворенного в определенном объеме растворителя (например, 292 г гипосульфита в 1 л воды). Таким способом обычно выражают растворимость веществ (в граммах на 100 мл воды);

3) отношением веса растворенного вещества к весу растворителя; это отношение сокращают так, чтобы его первый член был равен единице. Выражение «водный раствор гипосульфита 1:3,4» означает, что на 1 весовую часть гипосульфита приходится 3,4 весовых части воды;

4) отношением веса растворенного вещества к весу всего раствора; доля вещества выражается в процентах, называемых весовыми. Выражение «22,6%-ный водный раствор гипосульфита» означает, что в 1000 г раствора содержится 226 г гипосульфита и 774 г воды.

Следует пояснить, что во всех четырех приведенных примерах концентрация гипосульфита совершенно одинакова; она лишь выражается различными числами (в зависимости от того, каким порядком готовится раствор). Это показывает, что при пользовании любым рецептом важно обращать внимание на способ, каким обозначено в нем содержание того или иного вещества. В большинстве рецептов указывается, что для составления раствора следует взять определенное ко-

личество вещества в граммах и после его растворения добавить воды до определенного объема (например, до 1 л). В то же время в некоторых рецептах указывается, что в данный раствор следует ввести другой, концентрация которого выражена в весовых процентах.

Запасные растворы удобнее готовить так, чтобы обозначать их концентрацию первым из перечисленных способов. Например, для составления запасного раствора бромистого калия наиболее употребительной концентрации (приблизительно 10%-ной) отвешивают 10 г вещества и после его растворения в 50—90 мл воды доливают до 100 мл. На ярлыке запасного раствора, приготовленного указанным порядком, достаточно обозначить:

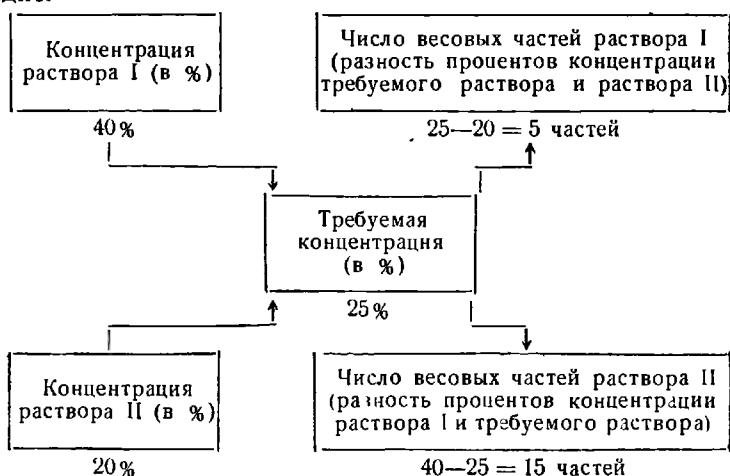
Калий бромистый. В 10 мл раствора 1 г

При отмеривании необходимого количества запасного раствора, приготовленного таким образом, не понадобится сложных расчетов. Например, для составления проявителя, в составе 1 л которого должно быть 0,5 г бромистого калия, достаточно отмерить 5 мл запасного раствора и влить его в общий раствор проявителя. В случае необходимости точнее определить концентрацию запасного раствора, приготовленного этим способом, расчет производится так. В 100 мл раствора содержится 10 г бромистого калия, который занимает объем 3,7 мл (вес вещества, разделенный на его удельный вес, который в данном случае равен 2,75), и 96,3 мл воды (100 мл — 3,7 мл). Весовое соотношение вещества и воды равно 10 : 96,3 (раствор 1:9,63); концентрация раствора в процентах равна 9,4% ($10 : 106,3 \times 100$).

Для составления раствора определенной концентрации, выраженной целым числом весовых процентов, следует отвесить необходимое количество вещества и растворить его в таком количестве воды, которое по весу в соответствующее число раз больше количества вещества. Например, для получения 25%-ного раствора (т. е. раствора 1:3) бромистого калия можно взять 25 г вещества и 75 г воды, 50 г вещества и 150 г воды и т. д. Поскольку 1 г воды имеет объем 1 мл, воду, необходимую для составления раствора, отмеривают мензуркой. Следует подчеркнуть, что объем раствора любого вещества, удельный вес которого больше 1, будет меньше, чем сумма весов вещества и воды в растворе. Например, удельный вес бромистого калия равен 2,75; при составлении 100 г 25%-ного раствора, т. е. при растворении 25 г бромистого калия в 75 г воды, общий объем 25%-ного раствора составит $25 : 2,75 + 75 = 84$ мл, а не 100 мл.

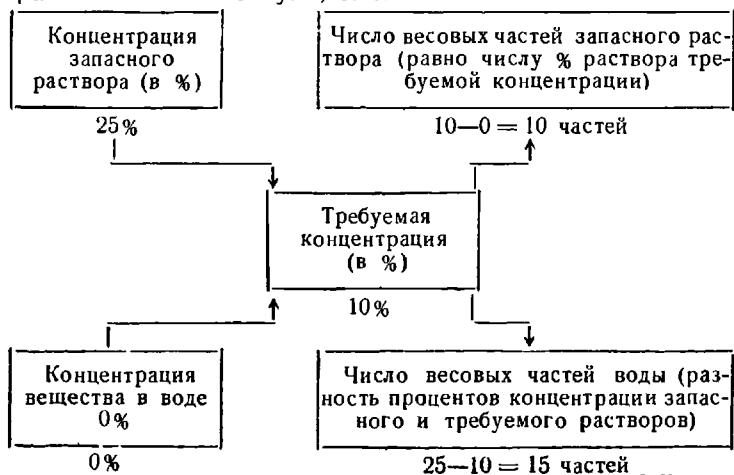
Для того чтобы составить из запасных растворов раствор требуемой концентрации, обычно пользуются так называемой

диагональной схемой расчета. Эта схема дает возможность быстро определить, сколько частей каждого из растворов необходимо взять для получения раствора нужной концентрации. При наличии двух растворов — высокой (I) и низкой (II) концентрации — расчет производится в следующем порядке:



Как видно из этой схемы, расчет производится при помощи двух действий вычитания, производимых по диагонали, откуда и произошло название этой схемы.

Чтобы разбавить до требуемой степени запасной раствор высокой концентрации, расчет производят по такой же схеме, но с той только разницей, что вместо концентрации раствора II записывают нуль, т. е.



На ярлыке, наклеенном на сосуд с раствором, рекомендуется указать, помимо концентрации в процентах, какое количество вещества содержится в определенном объеме раствора и какой объем необходимо взять для получения определенного количества вещества, например:

Калий бромистый 10%-ный раствор (1 : 9)
В 10 мл раствора 1,07 г
1 г бромистого калия в 9,4 мл раствора

Такие надписи позволяют быстро отмерить необходимое количество запасного раствора мензуркой. Подсчеты, необходимые для составления надписи, производятся следующим образом. Удельный вес бромистого калия (табл. 88) равен 2,75. При составлении 10%-ного раствора из 10 г бромистого

Таблица 88

Весовые количества веществ, содержащихся в 100 мл растворов различной концентрации

Название вещества	Удельный вес	Количество граммов вещества в 100 мл раствора при концентрации								
		1% (1 : 99)	2% (1 : 49)	5% (1 : 19)	10% (1 : 9)	20% (1 : 4)	25% (1 : 3)	33,3% (1 : 2)	40% (1 : 1,5)	50% (1 : 1)
Аммоний хлористый	1,54	1,0	2,0	5,1	10,4	21,5	27,4	—	—	—
Кали едкое	2,04	1,0	2,0	5,1	10,5	22,3	28,7	40,2	50,3	67,1
Калий бромистый . .	2,75	1,0	2,0	5,2	10,7	22,9	29,8	42,3	53,5	—
Калий двуххромово- кислый	2,69	1,0	2,0	5,2	10,7	—	—	—	—	—
Калий железосинеро- дистый (красная кровя- ная соль)	1,89	1,0	2,0	5,1	10,5	22,0	28,3	—	—	—
Калий марганцево- кислый	2,71	1,0	2,0	5,2	—	—	—	—	—	—
Калий углекислый (поташ)	2,29	1,0	2,0	5,1	10,6	22,5	29,1	41,0	51,6	69,6
Натр едкий	2,13	1,0	2,0	5,1	10,6	22,4	28,8	40,5	50,8	68,0
Натрий углекислый безводный (сода безвод- ная)	2,48	1,0	2,0	5,2	10,7	—	—	—	—	—
Натрий углекислый кристаллический (сода кристаллическая) . . .	1,46	1,0	2,0	5,1	10,3	—	—	—	—	—
Сульфит натрия без- водный	2,63	1,0	2,0	5,2	10,7	22,8	—	—	—	—
Сульфит натрия кристаллический . . .	1,56	1,0	2,0	5,1	10,4	21,5	—	—	—	—
Тиосульфат натрия (гипосульфит) кристал- лический	1,73	1,0	2,0	5,1	10,4	21,8	28,0	38,8	48,0	—

Объемы растворов, содержащие 10 г растворенного вещества

Название вещества	Удельный вес	Количество миллилитров раствора, в которых содержится 10 г вещества при концентрации								
		1% (1 : 99)	2% (1 : 49)	5% (1 : 19)	10% (1 : 9)	20% (1 : 4)	25% (1 : 3)	33,3% (1 : 2)	40% (1 : 1,5)	50% (1 : 1)
Аммоний хлористый	1,54	996,5	496,5	196,5	96,5	46,5	36,5	—	—	—
Кали едкое	2,04	994,9	494,9	194,9	94,9	44,9	34,9	24,9	19,9	14,9
Калий бромистый	2,75	993,6	493,6	193,6	93,6	43,6	33,6	23,6	18,6	—
Калий двухромово-кислый	2,69	993,7	493,7	193,7	93,7	—	—	—	—	—
Калий железосинеродистый (красная кровяная соль)	1,89	995,3	495,3	195,3	95,3	45,3	35,3	—	—	—
Калий марганцево-кислый	2,71	993,7	493,7	193,7	—	—	—	—	—	—
Калий углекислый (поташ)	2,29	994,4	494,4	194,4	94,4	44,4	34,4	24,4	19,4	14,4
Натр едкий	2,13	994,7	494,7	194,7	94,7	44,7	34,7	24,7	19,7	14,7
Натрий углекислый безводный (сода безводная)	2,48	994,0	494,0	194,0	94,0	—	—	—	—	—
Натрий углекислый кристаллический (сода кристаллическая)	1,46	996,8	496,8	196,8	96,8	—	—	—	—	—
Сульфит натрия безводный	2,63	993,8	493,8	193,8	93,8	43,8	—	—	—	—
Сульфит натрия кристаллический	1,56	996,4	496,4	196,4	96,4	46,4	46,4	—	—	—
Тиосульфат натрия (гипосульфит) кристаллический	1,73	995,8	495,8	195,8	95,8	45,8	35,8	25,8	20,8	—

калия и 90 г (90 мл) воды объем растворенного вещества составит 3,6 мл ($10 : 2,75 = 3,6$ мл), а общий объем приготовленного раствора — 93,6 мл. Следовательно, на ярлыке можно пометить, что 1 г бромистого калия содержится в 9,4 мл раствора. Количество бромистого калия, содержащегося в 100 мл раствора, равно 10,7 г (из пропорции $x : 100 = 10 : 93,6$ определяем, что $x = 1000 : 93,6$). Для того чтобы не производить указанных расчетов, весовое содержание веществ в 100 мл растворов наиболее употребительных процентных концентраций приведено в табл. 88, а объемы растворов, содержащие 10 г растворенного вещества, приведены в табл. 89.

Концентрация запасных растворов может быть различной. Необходимо учитывать температуру помещения, в котором будут храниться растворы, и составлять их с таким расчетом, чтобы при возможном понижении температуры поме-

шения (в той его части, где хранятся растворы) не произошло кристаллизации вещества в растворе. Наибольшее количество вещества, которое растворимо в 100 мл воды при наиболее распространенных условиях хранения растворов (15—20°), указано в списке веществ, используемых для обработки фотоматериалов (см. разд. VII). Не рекомендуется составлять растворы слишком высокой концентрации, а тем более — насыщенные растворы.

Приготовление проявителей

В состав проявителей, используемых при обработке черно-белых фотоматериалов, входят следующие вещества:

1) проявляющие вещества (восстановители), например, метол, гидрохинон, глицин, парааминофенол;

2) сульфит натрия и метабисульфит калия — вещества, предохраняющие проявитель от разложения;

3) щелочи, ускоряющие проявление; в зависимости от назначения проявителя используются едкие щелочи (едкий натр или едкое кали), углекислые щелочи (сода или поташ) и слабые щелочи (бура);

4) бромистый калий — вещество, препятствующее образованию вуали; входит в состав проявителей, содержащих щелочь;

5) растворитель — вода.

Количество каждого из веществ, входящих в состав проявителей, изменяется в зависимости от целей, для которых они предназначаются. Проявители для пленок состоят чаще всего из проявляющего вещества (сульфита) и бромистого калия с небольшим количеством щелочей; некоторые проявители не содержат щелочей.

Органические проявляющие вещества в водных растворах окисляются, входя в соединение с кислородом, содержащимся в воздухе, причем окисление происходит особенно быстро в щелочном растворе. Во избежание этого проявляющие вещества растворяют не в воде, а в растворе консервирующего (сохраняющего) вещества (чаще всего сульфита натрия).

При приготовлении большинства проявителей вещества растворяют в следующем порядке: сначала сохраняющее вещество, затем проявляющие вещества и, наконец, щелочь, бромистый калий и другие вещества, указанные в рецепте.

Исключением из указанного общего правила является порядок приготовления проявителей, содержащих метол и глицин.

Метол легко растворим в воде, но в водных растворах сульфита он растворяется с трудом; при попытке растворить его в концентрированных растворах сульфита метол может разложиться. Поэтому при составлении метоловых прояви-

телей для пленок, содержащих одновременно большое количество сульфита, поступают следующим образом. Предварительно в половине всей воды растворяют сульфит. Метол растворяют отдельно в четверти всей воды, нагретой до температуры 30—40°, при которой окисление метола происходит медленнее. Перед тем как растворять метол, в этой воде растворяют небольшое количество сульфита (щепотку, т. е. 1—3 г на 1 л воды). После полного растворения метола к нему приливают раствор сульфита. Последний прибавляют медленно, при непрерывном помешивании; если прибавить к раствору метола концентрированный раствор сульфита сразу, то может выпасть белый хлопьевидный осадок. Затем в общем растворе растворяют последовательно остальные вещества, указанные в рецепте, и доливают его до нужного объема водой комнатной температуры.

Глицин в отличие от остальных проявляющих веществ почти нерастворим в чистой воде, но легко растворяется в щелочных растворах. Поэтому при приготовлении глициновых проявителей сначала растворяют сульфит натрия и щелочь (соду или поташ), а затем уже глицин, после чего проявитель разбавляют водой до объема, указанного в рецепте.

Готовые смеси сухих веществ для приготовления проявителей, выпускаемые в продажу в картонных или стеклянных патронах, содержат в одном (меньшем) отделении патрона проявляющие вещества, а в другом (большем) отделении — содосульфитную смесь. Обычно на упаковке патрона указывается, что сначала следует растворить проявляющие вещества, а затем уже (в полученном растворе) содержащее большее отделение патрона. При таком порядке растворения гидрохинон и парааминофенол, входящие в состав проявителя, частично разлагаются. Во избежание этого рекомендуется растворять содержимое обеих частей патрона порознь.

Количество проявляющего вещества, входящего в раствор проявителя, различно (в зависимости от целей, для которых он предназначается). При повышении концентрации проявляющего вещества до известного предела скорость проявления увеличивается. Данные о количествах проявляющего вещества, при которых скорость проявления является наибольшей (по исследованиям Гюбля), приведены в табл. 90; при повышении концентрации проявляющих веществ по сравнению с указанной в этой таблице скорость проявления не увеличивается.

Количество сохраняющего вещества в проявителе зависит от свойств проявляющих веществ, входящих в его состав. Наименьшие количества сохраняющих веществ, которых достаточно для предохранения проявителя от разложения, приведены в табл. 91. На практике важно иметь в виду, что этих количеств достаточно в том случае, если используется све-

Наибольшая концентрация проявляющих веществ в проявителе

Проявляющее вещество	Количество граммов вещества в 1 л раствора проявителя
Метол	6
Гидрохинон	6
Парааминофенол	5
Глицин	17

жий сульфит натрия, тогда как сульфит натрия, имеющийся у фотографа, почти всегда частично превращен в сульфат натрия, который не обладает консервирующими свойствами. О превращении кристаллического сульфита в сульфат можно судить по его внешнему виду: в отличие от прозрачных кристаллов свежего сульфита выветрившиеся кристаллы покрыты сверху белым налетом.

Такой продукт пригоден для составления проявителей, так как наличие сульфата натрия в растворе не влияет на рабочие свойства проявителя; однако для увеличения срока хранения приготовленного раствора количество сульфита натрия следует увеличивать по сравнению с указанным в рецепте.

В состав мелкозернистых проявителей вводится повышенное количество сульфита натрия, так как высокая концентрация его препятствует образованию крупных скоплений кристаллов серебра и, следовательно, уменьшает зернистость негативов.

Таблица 91

Наименьшее содержание сохраняющих веществ в проявителе

Проявляющее вещество	Количество сохраняющего вещества (в г) на 1 г проявляющего вещества		
	сульфит натрия безводный	сульфит натрия кристаллический	метаби-сульфит калия
Метол	3,0	6,0	2,00
Гидрохинон	4,6	9,2	3,06
Парааминофенол	4,1	8,2	2,73
Глицин	3,0	6,0	2,00

Одну часть безводного сульфита натрия в любом рецепте проявителей можно заменить двумя частями кристаллического сульфита натрия, и, наоборот, две части кристаллического

сульфита можно заменить одной частью безводного (по весу). Заменять сульфит натрия метабисульфитом калия не следует, так как при этом рабочие свойства раствора изменяются.

Количество щелочи в проявителе резко изменяет скорость проявления. Наибольшей скоростью действия обладают проявители с едкими щелочами. При проявлении 35-миллиметровых пленок эти проявители иногда используются в виде растворов очень слабой концентрации. Несколько медленнее работают проявители с углекислыми щелочами (содой или поташом), предназначенные для проявления пластинок, позитивных пленок и фотобумаг. Скорость действия этих проявителей при любом проявляющем веществе и нормальной температуре проявления (18—20°) возрастает с увеличением количества щелочи и становится наибольшей, когда содержание щелочи в 1 л раствора проявителя достигает 39 г безводной соды, 49 г поташа или 105 г кристаллической соды (на практике чаще используются меньшие концентрации щелочей).

В проявителях с углекислыми щелочами проявление бромосеребряных бумаг обычно заканчивается в течение 2 мин.; позитивные пленки (и пластинки) проявляются несколько дольше. Гораздо меньшей скоростью проявления обладают мелкозернистые проявители для пленок, которые содержат очень слабую щелочь (буру) или небольшое количество соды. Некоторые мелкозернистые проявители вообще не содержат щелочи.

Наличие щелочи в проявителе не только изменяет скорость проявления, но и, кроме того, способствует образованию вуали. Поэтому все проявители, содержащие щелочь, содержат бромистый калий, который препятствует образованию вуали и одновременно замедляет процесс проявления. При составлении проявителей количества щелочи и бромистого калия необходимо отвешивать наиболее точно.

Углекислые щелочи, указанные в рецепте, можно заменять друг другом в соотношениях (по весу), указанных в табл. 92.

Таблица 92

Равноценные количества углекислых щелочей
в проявителях (в г)

Сода безводная	Сода кристаллическая	Поташ
1,000	2,698 $\approx$ 2,7	1,302 $\approx$ 1,3
0,371 $\approx$ 0,37	1,000	0,483 $\approx$ 0,48
0,768 $\approx$ 0,77	2,072 $\approx$ 2,07	1,000

Едкие щелочи, входящие в состав проявителей, заменяются друг другом в соотношениях, приведенных в табл. 93, исходя из количества каждого проявляющего вещества.

Таблица 93

Равноценные количества едких щелочей в проявителях на 1 г проявляющего вещества

Проявляющее вещество	Количество едких щелочей (в г) на 1 г проявляющего вещества	
	натр едкий	кали едкое
Метол	0,23	0,33
Гидрохнон	0,72	1,00
Парааминофенол . . .	0,56	0,78

Углекислые щелочи нельзя заменять едкими, а едкие — углекислыми. В мелкозернистых проявителях также не следует заменять соду поташом.

Бромистый калий в любом рецепте проявителя можно заменять таким же количеством бромистого натрия.

Приготовление закрепителей

Приготовление нейтрального (обычного) закрепителя (фиксажа), который представляет собой водный раствор тиосульфата натрия (гипосульфита), не требует особых предосторожностей. Тиосульфат растворяют в теплой воде, нагретой до 40—50°. Поглощение тепла, сопровождающее растворение, приводит к тому, что температура раствора оказывается близкой к комнатной; такой раствор пригоден к употреблению непосредственно после приготовления.

Приготовление кислых и дубящих фиксажей требует определенного порядка и температуры, при несоблюдении которых тиосульфат натрия разлагается с выделением серы и становится совершенно негодным к употреблению; тиосульфат, разложившийся частично, вызывает появление неустраняемых пятен на негативах и отпечатках.

Наиболее просто готовят кислые фиксажи, в состав которых входят слабые (борная) или органические (уксусная, виннокаменная, лимонная) кислоты. В половине общего количества воды растворяют тиосульфат натрия, а во второй половине воды в другой посуде растворяют сульфит натрия и кислоту. Растворы охлаждают до комнатной температуры и только после этого медленно, при непрерывном помешивании приливают второй раствор к первому. При вли-

вании растворенных кислот в неохлажденный раствор тиосульфата последний может разложиться с выделением серы, причем это может произойти не только в процессе приготовления, но и через некоторое время.

Кислый фиксаж с серной кислотой готовят в двух растворах следующим образом: 1) тиосульфат натрия растворяют в половине общего количества воды и охлаждают до комнатной температуры; 2) отдельно растворяют сульфит натрия и прибавляют к нему серную кислоту (обычно 10—20%-ной концентрации). Серная кислота, вступая в реакцию с сульфитом натрия, образует бисульфит натрия (кислый сернистокислый натрий) и сульфат натрия (сернокислый натрий, глауберова соль). Поскольку последнее вещество не участвует в процессе закрепления и не влияет на его ход, продукт реакции кислоты и сульфита в фотографической практике кратко называют бисульфитом натрия. Бисульфит натрия не ранее чем через 15 мин. после его приготовления медленно, при непрерывном помешивании приливают к охлажденному до комнатной температуры раствору тиосульфата натрия.

Для получения раствора бисульфита натрия следует брать на 100 г кристаллического сульфита не более 10,6 мл концентрированной серной кислоты (уд. веса 1,84). При большем количестве кислоты в полученном растворе окажется, кроме бисульфита натрия, свободная серная кислота, что недопустимо. Поскольку в сульфите натрия обычно имеется (вследствие окисления) примесь сульфата натрия, серную кислоту берут в несколько меньших количествах, которые указываются ниже.

Приготовление раствора бисульфита натрия производится так. 50 г безводного (или 100 г кристаллического) сульфита растворяют в воде, доводя объем раствора до 450 мл; отдельно растворяют в воде 9,5—10 мл концентрированной серной кислоты (уд. веса 1,84) и доводят объем раствора кислоты до 50 мл; кислоту следует вливать в воду, так как при вливании воды в концентрированную серную кислоту последняя разбрызгивается и может причинить тяжелые ожоги, испортить одежду и т. п. Затем раствор кислоты небольшими порциями, медленно, при непрерывном помешивании вливают в раствор сульфита. В полученном растворе объемом 500 мл содержится: при использовании 10 мл (18,4 г) серной кислоты — 39 г бисульфита натрия, а при использовании 9,5 мл (17,5 г) серной кислоты — 37 г бисульфита натрия. При наличии бисульфита натрия в виде готового продукта его растворяют в холодной воде и приливают к охлажденному до комнатной температуры раствору тиосульфата.

Кислые дубящие фиксажи готовят в трех растворах: тиосульфата натрия — I раствор: бисульфита натрия —

II раствор; квасцов (алюмокалиевых и хромокалиевых) — III раствор. Соединение отдельных растворов может производиться различным порядком, а именно:

1) в охлажденный раствор тиосульфата медленно, при непрерывном помешивании приливают раствор бисульфита, приготовленный как было указано выше; к полученной смеси приливают квасцы;

2) растворяют в теплой воде квасцы и сейчас же после их растворения прибавляют кислоту, а затем сульфит натрия. Полученный кислый дубящий раствор приливают к охлажденному до комнатной температуры раствору тиосульфата.

Раствор квасцов, не содержащий бисульфита, нельзя приливать к раствору тиосульфата натрия, потому что последний разлагается с выделением серы.

Быстрый фиксаж с хлористым аммонием готовится в двух растворах: охлажденный раствор хлористого аммония приливают небольшими порциями, при непрерывном помешивании к охлажденному раствору тиосульфата натрия (или к раствору кислого дубящего фиксажа).

Фильтрация растворов

Как запасные, так и рабочие растворы рекомендуется после приготовления фильтровать. Фильтрация удаляет из растворов механические примеси, которые могут оказаться в веществах или воде. В особенности важно удалить из растворов частички парафина, которые почти неизбежно попадают в них с пробок, залитых парафином, или с картонных патронов, в которых содержатся сухие смеси для приготовления проявителей и закрепителей. При растворении веществ в теплой воде частички парафина плавятся, а после остывания растворов образуют мелкие кружки в виде блесток, которые плавают на поверхности раствора или погружаются в него. При обработке фотоматериалов в растворах кусочки парафина нередко прилипают к поверхности светочувствительного слоя, в результате чего эти участки слоя не подвергаются действию раствора.

Фильтрация производится при помощи воронки, в которую кладется гигроскопическая вата или фильтровальная бумага, сложенная в виде конуса. Фильтрация через бумагу происходит медленнее, чем через вату, но обеспечивает лучший результат. Бумага не должна прилипать к стенкам воронки, для чего ее нужно складывать в виде гофрированного конуса. Воронку с фильтром помещают в горлышко сосуда, предназначенного для хранения раствора, и подливают в нее фильтруемую жидкость небольшими порциями. Между горлышком посуды и воронкой необходимо оставлять свободный

промежуток, чтобы воздух, вытесняемый раствором, мог свободно выходить из посуды. Приспособления, показанные на рис. 182, облегчают и ускоряют фильтрование.

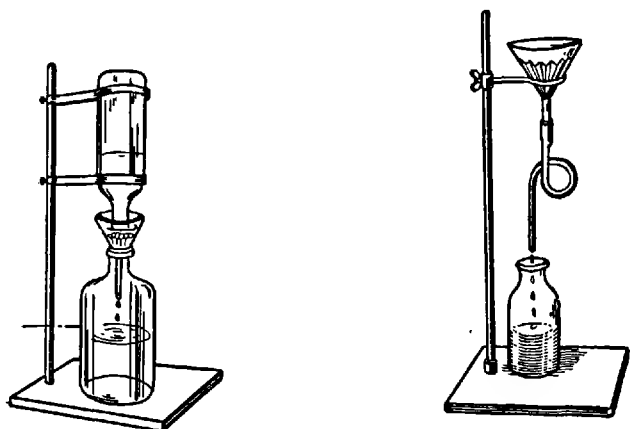


Рис. 182. Фильтрование растворов. Слева — прибор для непрерывного фильтрования; край горлышка верхней бутылки должен находиться ниже верхнего края воронки; справа — фильтрование ускоряется при помощи изогнутой трубки, присоединенной к концу воронки.

Хранение запасных и рабочих растворов

Запасные растворы веществ, указанных в приведенном выше списке, могут сохраняться месяцами. Большинство свежих рабочих растворов проявителей и закрепителей может сохраняться в течение недель и месяцев при условии, если они находятся в налитой доверху и плотно закупоренной посуде в прохладном помещении (во всяком случае, при температуре не выше $20-25^{\circ}$) и не подвергаются действию прямых солнечных лучей. Растворы, бывшие в употреблении, сохраняются значительно хуже.

В посуде, налитой доверху, рекомендуется хранить все растворы (в частности, проявители), в состав которых входят органические вещества. Эти вещества вступают в соединение с кислородом, содержащимся в воздухе. Окисление органических веществ в присутствии консервирующего вещества (сульфита натрия или метабисульфита калия) резко замедляется, но всё же имеет место. Окисление происходит быстрее при наличии в сосуде с раствором воздуха и при повышении температуры. Для того чтобы по мере расходования раствора в сосуде оставалось лишь незначительное количество воздуха, удобно пользоваться стеклянной дробью; ее насыпают в сосуд взамен взятого раствора.

Для плотной укупорки растворов используются:

1) резиновые или корковые пробки с надетой на них детской соской. Пробку с соской вставляют в горлышко закрытым концом; края открытого конца соски отгибают наружу, в результате чего резина плотно облегает горлышко. Резиновые пробки не рекомендуются для укупорки концентрированных кислот и органических растворителей (бензина, ацетона);

2) корковые пробки, проваренные в смеси парафина и вазелина (для укупорки кислот эти пробки не пригодны);

3) стеклянные притертые пробки (эти пробки не пригодны для хранения едких щелочей). Для предотвращения заедания пробок можно смазывать их мазью из равных количеств вазелина и парафина.

Любые пробки сосудов, в которых содержатся аммиак, соляная кислота, бисульфит натрия, метабисульфит калия и сернистый натрий, следует заливать расплавленным воском, а при отсутствии его — парафином.

Вещества и растворы, разлагающиеся от действия света, можно хранить в посуде из коричневого (желтого) стекла, в посуде обычного стекла, оклеенной или обернутой снаружи черной бумагой, в которую упаковываются светочувствительные материалы, или, наконец, просто в темноте.

РАЗДЕЛ IX

ПРОЯВЛЕНИЕ 35-МИЛЛИМЕТРОВЫХ ПЛЕНОК

Для увеличения снимков, сделанных на 35-миллиметровой пленке, важно получить негативы, имеющие невысокую степень контрастности, небольшую плотность и, что наиболее существенно, возможно меньшую зернистость. Печатание с малоформатных негативов производится при помощи увеличителей с конденсорами. Освещение негатива направленным светом, которое применяется в увеличителях этого типа, дает отпечатки повышенной контрастности по сравнению с другими способами освещения негатива в увеличителе. Поэтому малоформатные негативы должны быть проявлены, как правило, до невысокой степени контрастности, а именно — до коэффициента контрастности 0,65—0,70 и не более, чем до 0,80 (см. стр. 405). При печатании с таких негативов на нормальных бумагах (коэффициент контрастности которых колеблется чаще всего в пределах от 1,1 до 1,6) соотношение яркостей всех участков объектов съемки передается наиболее правильно. Указанное проявление одновременно позволяет получить мелкозернистые негативы небольших плотностей, печатание с которых требует непродолжительных выдержек.

СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ ЗЕРНИСТОСТИ НЕГАТИВОВ

Проявленное изображение состоит из очень мелких частиц металлического серебра, которые даже при увеличении в десятки раз неразличимы глазом. В то же время частицы и их скопления могут иметь различную величину и располагаются в одних случаях более, а в других менее равномерно. При проекции негативного изображения на экран увеличителя группы частиц, располагающиеся в слое друг над другом, могут образовывать скопления, в результате чего однотонная

серая поверхность изображается на увеличенном отпечатке неоднородной, «зернистой».

При небольших степенях увеличения (до 4—5-кратных) зернистость может оказаться заметной лишь в случае грубых ошибок при проявлении пленки, в особенности если при съемке были допущены значительные передержки. Однако зернистость является препятствием к получению отпечатков больших размеров; она не позволяет сделать достаточно большой отпечаток с части негатива. Поскольку трудно сказать заранее, какая степень увеличения может потребоваться при печатании, при фотографировании малоформатными аппаратами необходимо использовать все возможности и средства для уменьшения зернистости негативов. Неправильное проявление является наиболее частой, но не единственной причиной появления заметной зернистости.

Для того чтобы предотвратить появление зернистости или, во всяком случае, сделать ее практически незаметной, необходимы три условия, а именно:

1) следует фотографировать на мелкозернистых негативных материалах, светочувствительный слой которых состоит из наиболее мелких частиц бромистого серебра, равномерно распределенных в слое. К таким материалам относятся кинопленка типа МЗ (мелкозернистая) и АМ (пленка типа А мелкозернистая). Среди пленок, выпускаемых в продажу отрезками по 1,60 м, наименьшей зернистостью обладают, как правило, пленки низкой и средней чувствительности (до 65 единиц ГОСТ);

2) выдержки, необходимые для фотографирования, следует определять возможно точнее и в особенности не допускать передержек. В то же время, определяя выдержку, нельзя забывать, что при проявлении, например, нормальных пленок не до коэффициента контрастности 1,0, как рекомендовано фабрикой на их упаковке, а до меньших значений коэффициента контрастности, их фактическая светочувствительность будет ниже указанной на упаковке;

3) нельзя допускать перепроявления пленки, в результате которого зернистость заметно возрастает, особенно при использовании грубозернистых материалов.

При проявлении негативов, предназначенных для больших увеличений (свыше 10 раз), можно использовать также сверхмелкозернистые проявители, состав которых препятствует образованию крупных частиц металлического серебра.¹

¹ Остальные способы уменьшения зернистости, рекомендуемые в различных руководствах, представляют собой чаще всего лишь видоизменения трех основных условий, указанных выше. Их можно использовать, но лишь при условии, если предлагаемый способ соответствует изобразительным замыслам фотографа и, во всяком случае, не противоречит им. К советам такого рода относятся рекомендации фотографировать при

Зернистость негативов может быть сделана несколько менее заметной при печатании (см. разд. XIII).

ПРОЯВЛЕНИЕ ПО ВРЕМЕНИ

Проявление в светонепроницаемых бачках позволяет изменять степень контрастности негативов, уменьшая или увеличивая время проявления и сохраняя все остальные условия проявления неизменными.

Снимки объектов с большой разницей в яркостях следует проявлять в течение меньшего времени и, следовательно, до получения меньшего коэффициента контрастности, чем снимки объектов с малой разницей в яркостях.

Регулирование степени проявления

Для того чтобы можно было уверенно регулировать степень контрастности негативов путем проявления пленки в течение строго определенного времени, важно обеспечить постоянство следующих условий проявления:

- а) пользоваться проявителем неизменного состава;
- б) применять для приготовления проявителя только сульфит натрия марки «чистый» или «чистый для анализов», не содержащий примеси соды;
- в) при повторном использовании проявителя добавлять в него подкрепляющий раствор или увеличивать время проявления;
- г) сохранять температуру проявителя на неизменном уровне;
- д) перемешивать раствор во время проявления;
- е) не откладывать проявление экспонированной пленки на долгий срок, особенно в условиях влажного и жаркого климата; при невозможности проявить пленку в ближайшие дни после съемки ее необходимо хранить в жестяной коробке, заклеенной изоляционной лентой; при долгом хранении непроявленной пленки, особенно при повышенной влажности, скрытое изображение частично разрушается, а восстановить его невозможно.

преобладании направленного света (при котором повышается разница в яркостях объектов съемки, что позволяет проявлять негативы до низкого коэффициента контрастности), рекомендация фотографировать с наименьшего расстояния, чтобы использовать всю площадь негатива и прибегать к наименьшей степени увеличения. Так, например, в погоне за мелким зерном недопустимо фотографировать портрет с наименьшего возможного расстояния основным объективом фотоаппарата, так как это в большинстве случаев приведет к утере портретного сходства.

Сохранение свойств проявителя

Изменение свойств проявителя после обработки каждой ленты пленки связано не только с тем, что часть проявляющих веществ расходуется, но и с тем, что в растворе накапливаются продукты процесса проявления, которые замедляют его ход. Кроме того, при соприкосновении с воздухом проявляющие вещества окисляются быстрее.

Наиболее надежным способом сохранения свойств проявителя на неизменном уровне является прибавка к работавшему проявителю подкрепляющего раствора, который содержит проявляющие вещества и щелочь. Количество подкрепляющего раствора, которое необходимо добавить после проявления одной ленты пленки, для различных проявителей неодинаково. В большинстве случаев добавляют такое количество, которое приблизительно равно объему проявителя, уносимого проявленным материалом. Точное количество подкрепляющего раствора рассчитать практически невозможно, так как после проявления передержанной или частично застывшей ленты может понадобиться втрое или вчетверо большее количество подкрепителя, чем после проявления недодержанных негативов.

Подкрепление целесообразно при условии, когда проявителем пользуются систематически через небольшие промежутки времени и при составлении его из безусловно доброкачественных химикалий; кроме того, работавший раствор нужно держать в налитом доверху и плотно закупоренном сосуде в темноте.

При повторном использовании проявителя без подкрепляющего раствора также нельзя точно рассчитать, насколько следует увеличить время проявления, так как степень истощения зависит не только от рецепта проявителя, но и от количества металлического серебра, отложившегося при проявлении предыдущих лент (и, следовательно, от количества веществ, которые образуются в результате проявления и замедляют скорость действия раствора). Во избежание риска получить сильно недопроявленные негативы надежнее всего определять время проявления пробой и не проявлять в 1 л раствора больше того числа лент, которое указано в рецепте.

Температура проявления

Рецептура почти всех проявляющих растворов разрабатывается исходя из того, что пленка будет обрабатываться в них при температуре около 20°. Этой температуры и следует придерживаться, допуская отклонение не более чем на 1—2°.

В приводимой табл. 94 указано приблизительно, на сколько следует увеличить или уменьшить время проявления, если по каким-либо причинам невозможно подогреть или охладить раствор проявителя до 20°. При этом следует повторно измерять температуру перед проявлением каждой следующей ленты. Проявление без измерения температуры проявителя является наиболее распространенной причиной получения неполноценных негативов.

Таблица 94

Изменение времени проявления при пониженной и повышенной температурах проявителя

При температуре проявителя	Время проявления пленки, указанное для температуры 20°	При обработке в проявителях	
		метоловых	метолгиархиновых
15°	Увеличивать на	20 — 25%	25 — 30%
18°	•	10%	10%
22°	Сокращать на	10 — 15%	10 — 15%
25°	•	25%	30 — 35%

В условиях жаркого климата рекомендуется проявлять ночью, когда температура воздуха понижается и растворы легче охладить. При отсутствии холодных помещений, холодильника и льда закрытый сосуд с проявителем можно поставить в ведро с более холодной водой, под водопроводный кран или, наконец, обернуть в один или два слоя влажной тканью; испарение воды, пропитавшей ткань, может понизить температуру сосуда с проявителем на несколько градусов.

Для быстрого и значительного охлаждения можно использовать охлаждающие смеси. Проще всего поместить бутылку с проявителем в сосуд немного большего диаметра, насыпать в пространство между стенками сосуда и бутылкой с проявителем тиосульфат натрия (гипосульфит) и залить его водой комнатной температуры. Наилучшим охладителем может служить азотнокислый аммоний. При растворении 100 г этого вещества в 100 мл воды температура получаемой смеси падает с +15 до —10°.

РЕЦЕПТЫ ПРОЯВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЛЕНОК

Мелкозернистые проявители отличаются от обычных, во-первых, низким содержанием щелочи, а во-вторых, повышенным количеством сульфита натрия. Пониженная щелочность проявляющего раствора приводит к тому, что проявление происходит медленно, что дает возможность наиболее точно рассчитать время, необходимое для получения требуемой сте-

пени контрастности. Сульфит натрия в растворах большой концентрации обладает свойством растворять крупные скопления кристаллов металлического серебра, образующиеся при проявлении, и тем самым предотвращает появление заметной зернистости.

Мелкозернистые проявители, кроме того, обладают так называемым выравнивающим действием; оно заключается в том, что сильно освещенные участки негатива проявляются не до конца, тогда как в слабо освещенных участках негатива проявление продолжается и выявляет детали изображения в тенях (в прозрачных участках негатива). Это же свойство проявителя обеспечивает лучшее проявление снимков, сделанных с отклонениями от правильных экспозиций.

В сверхмелкозернистых проявителях используются особые проявляющие вещества, которые препятствуют образованию крупных частиц металлического серебра. Даже при длительном проявлении сверхмелкозернистыми проявителями коэффициент контрастности не достигает той величины, которую можно получить при использовании обычных мелкозернистых проявителей. Поэтому сверхмелкозернистые проявители следует применять в основном для проявления снимков объектов с достаточно большой разницей в яркостях (например, для снимков, сделанных при ярком солнечном или искусственном освещении с преобладанием направленного, а не рассеянного света). Кроме того, при использовании большинства сверхмелкозернистых проявителей выдержки при съемке следует увеличивать в 1,5—2 раза. Это значит, что вопрос о применении сверхмелкозернистого проявителя следует решать заранее, еще во время съемки.

Проявление этим проявителем высокочувствительных пленок превращает их в пленки средней чувствительности. В то же время правильное использование обычных мелкозернистых проявителей позволяет получать негативы, вполне пригодные для 10—20-кратного увеличения (при съемке на мелкозернистых пленках и при правильном определении экспозиций).

Выбор того или другого из многочисленных рецептов мелкозернистых проявителей не имеет существенного значения для результатов проявления. Поскольку на отечественных пленках указывается время, необходимое для получения определенной степени контрастности в проявителе № 2 (А-12), этот проявитель наиболее подходит для любительской практики. Другие наиболее распространенные проявители (например, проявитель Д-76 или проявитель «Финаль») обладают приблизительно такими же проявляющими свойствами, как и проявитель № 2.

Лучше всего остановиться на каком-нибудь одном из этих рецептов, проверенных многократными лабораторными испытаниями и практикой. При переходе от одного проявителя к

другому и при сравнении результатов обработки пленки в различных проявителях обоснованные выводы о преимуществах того или другого из них можно сделать лишь тогда, когда все остальные условия получения негатива сохранялись неизменными. Одинаковыми должны быть: негативный материал, время его использования, объект съемки и характер его освещения, экспозиции, время, прошедшее с момента съемки до проявления, условия, в которых хранился непроявленный материал, химикалии, использованные для приготовления проявителей, вода, в которой растворялись вещества, свежесть растворов, температура проявителя, перемешивание раствора во время проявления и, наконец, время проявления. Точное соблюдение перечисленных требований в любительской практике осуществимо лишь в редких случаях. Сравнивая пленки, проявленные различными проявителями, фотолюбители иногда делают необоснованные выводы о преимуществах того или иного рецепта, не учитывая того, что полученные ими результаты чаще всего зависят не от состава проявителя, а от изменения одного или нескольких условий, которые были кратко перечислены выше.

Мелкозернистые проявители

Мелкозернистый метоловый проявитель с содой и бромистым калием

(проявитель № 2 по ГОСТ 2817—50)

Проявитель встречается в фотографической литературе также под названиями проявитель А-12 и проявитель Н-1 (негативный № 1).

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	8 г
Сульфит натрия безводный	125 г
или кристаллический	250 г
Сода безводная	5,75 г
или кристаллическая	15,5 г
Калий бромистый	2,5 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Количество безводной соды можно округлять до 6 г (кристаллической — до 16 г). В 1 л раствора рекомендуется проявлять до 4—5 лент пленки, хотя в случае необходимости можно проявить и до 8 лент, увеличивая время проявления.

Рекомендуемое время проявления при температуре 20° указывается на упаковке отечественных пленок.

Подкрепляющий раствор для проявителя № 2

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	8 г

Сульфит натрия безводный	125 г
или кристаллический	250 г
Сода безводная	5,75 г
или кристаллическая	15,5 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Количество безводной соды можно округлять, как и при составлении проявителя. Подкрепляющий раствор добавляется по 30 мл после проявления каждой ленты пленки.

При работе с подкрепляющим раствором в 1 л проявителя № 2 можно проявить до 15 лент пленки.

**Мелкозернистый метолгидрохиноновый
проявитель с бурой Д-76**

Вода (40—50°)	700 — 750 мл
Метол	2 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Гидрохинон	5 г
Бура (кристаллическая)	2 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

В 1 л раствора можно проявить не более 2—3 лент пленки. Время проявления близко к времени проявления проявителем № 2.¹

Рекомендуемый порядок приготовления 1 л раствора:

а) в стакане (200 мл) теплой воды растворить приблизительно четверть всего сульфита и затем гидрохинон;

б) отдельно (в литровой посуде) в стакане теплой воды растворить метол; когда он полностью растворится, в раствор метола медленно влить раствор сульфита с гидрохиноном;

в) в полутора стаканах теплой воды растворить остальной сульфит и буру; после растворения влить в общий сосуд;

г) раствор долить кипяченой водой комнатной температуры до 1 л.

При составлении проявителя Д-76 можно использовать другие соотношения веществ, входящих в его состав, предложенные различными авторами (табл. 95).

Таблица 95

Видоизменения проявителя Д-76

Вещества	Количество вещества (в г) в 1 л раствора в различных вариантах						
	основ- ной	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Метол	2,00	1,93	2,00	2,80	1,50	2,80	2,50
Сульфит натрия без- водный	100,0	96,0	100,0	100,0	100,0	75,0	75,0
Гидрохинон	5,00	4,82	5,00	2,80	4,00	3,00	3,00
Бура (кристаллическая)	2,00	1,75	8,00	2,00	1,50	5,00	5,00
Борная кислота	—	—	8,00	—	—	—	—

¹ Время проявления импортных пленок при температуре 20° по последним рекомендациям иностранных справочников составляет от 8 до 14 мин.

Время проявления в указанных в табл. 95 растворах близко к времени проявления в растворе, составленном по основному рецепту проявителя.

**Подкрепляющий раствор для проявителя
Д-76**

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	3 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Гидрохинон	7,5 г
Бура (кристаллическая)	20 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Этот раствор добавляется в состав проявителя после проявления каждой ленты с таким расчетом, чтобы общий объем проявителя оставался приблизительно неизменным (при проявлении каждой ленты расходуется около 15 мл проявителя).

При использовании подкрепляющего раствора в 1 л проявителя Д-76 можно проявить до 10—12 лент пленки. Приготавливается он так же, как и проявитель Д-76.

**Мелкозернистый метолгидрохиноновый
проявитель „Финаль“**

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	3,5 г
Сульфит натрия безводный	70 г
или кристаллический	140 г
Гидрохинон	3,5 г
Лимоннокислый натрий	10 г
Бура (кристаллическая)	6 г
Калий бромистый	0,4 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Проявитель «Финаль» немецкого производства, выпускаемый в виде сухих смесей, содержит, кроме того, следующие вещества:

Гексаметафосфат натрия	0,125 г
Трилон Б (двунариевая соль этилен- диаминатетрауксусной кислоты)	0,5 г

Эти вещества не влияют на ход процесса проявления; они представляют собой водосмягчающие вещества и прибавляются к раствору для того, чтобы предотвратить появление на негативах так называемой кальциевой сетки — отложений солей кальция, магния и алюминия, содержащихся в водопроводной воде. Водосмягчающие вещества образуют с указанными солями соединения, легко растворимые в воде.

При отсутствии этих веществ можно приготовить проявитель на дистиллированной воде или в случае образования кальциевой сетки удалять ее после проявления купанием пленки в слабом растворе кислоты (см. «Удаление кальцие-

вой сетки», стр. 616). Порядок приготовления такой же, как и проявителя Д-76. В 1 л раствора проявителя можно проявить до 10 лент пленки. Время проявления близко к времени проявления проявителем № 2. Время проявления, рекомендуемое заводом-изготовителем для германских 35-миллиметровых пленок чувствительностью 10° ДИН, от 6 до 8 мин., для пленок 17° ДИН — от 8 до 10 мин. и для пленок 21—23° ДИН — от 12 до 15 мин.

Подкрепляющий раствор для проявителя „Финаль“

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	2 г
Сульфит натрия безводный	20 г
или кристаллический	40 г
Гидрохинон	5 г
Сода безводная	20 г
или кристаллическая	54 г
Лимоннокислый натрий	10 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Водосмягчающие вещества вводятся в таком же количестве, как и в раствор проявителя. Подкрепляющий раствор готовится так же, как и проявитель Д-76, и добавляется примерно в таком количестве, чтобы общий объем проявителя оставался неизменным (около 15 мл после каждой ленты пленки). При использовании подкрепляющего раствора в 1 л проявителя можно обработать до 30 лент пленки.

Мелкозернистый метоловый проявитель с бурой и борной кислотой (рецепт НИКФИ)

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	75 г
или кристаллический	150 г
Бура (кристаллическая)	12 г
Борная кислота	4 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

В 1 л проявителя (по рецепту НИКФИ) можно обработать до 4 лент пленки. Время проявления по сравнению с проявителем № 2 следует несколько увеличить.

Подкрепляющий раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	8 г
Сульфит натрия безводный	75 г
или кристаллический	150 г
Бура (кристаллическая)	24 г
Борная кислота	4 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

При использовании подкрепляющего раствора (около 15 мл после проявления каждой пленки) в 1 л проявителя можно обработать до 10 лент пленки.

**Мелкозернистый метоловый проявитель
без щелочи (Д-23)**

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	7,5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

В 1 л проявителя можно обработать до 5—8 лент пленки.

Подкрепляющий раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	10 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Бура (кристаллическая)	30 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

При добавлении подкрепляющего раствора (около 15 мл после проявления каждой катушки) количество проявляемых лент пленки можно увеличить до 15.

**Мелкозернистый метоловый проявитель
с бисульфитом натрия (Д-25)**

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	7,5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Бисульфит натрия	15 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Бисульфит натрия следует растворять после охлаждения раствора до комнатной температуры. В 1 л проявителя можно обработать до 5—8 лент. Время проявления по сравнению с проявителем № 2 при температуре 20° необходимо увеличить приблизительно вдвое (в зависимости от свойств проявляемого материала).

Проявитель Д-25 удобно использовать для проявления в жаркое время года. При температуре 25° продолжительность проявления им сокращается вдвое, т. е. приблизительно соответствует времени проявления в проявителе № 2 при температуре 20°.

Подкрепляющий раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	10 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Бура (кристаллическая)	30 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Подкрепляющий раствор добавляют по 45 мл после проявления каждой катушки киноплёнки. После проявления 6 плёнок добавку подкрепляющего раствора уменьшают вдвое (22,5 мл). Всего в 1 л проявителя можно обработать до 15—20 лент плёнки.

Мелкозернистый метолгидрохиноновый проявитель для репродукций

Вода (40—50°)	700—750 <i>мл</i>
Метол	3 <i>г</i>
Сульфит натрия безводный . . .	100 <i>г</i>
или кристаллический	200 <i>г</i>
Гидрохинон	7,5 <i>г</i>
Бура (кристаллическая)	20 <i>г</i>
Вода (комнатной температуры) .	до 1000 <i>мл</i>

В 1 л раствора можно обработать до 6—8 лент плёнки. Время проявления негативных плёнок по сравнению с проявителем № 2 можно несколько уменьшить.

Сверхмелкозернистые проявители

Парафенилендиаминглициновый проявитель СИЗ-III

Вода (60—70°)	700—750 <i>мл</i>
Сульфит натрия безводный . . .	90 <i>г</i>
или кристаллический	180 <i>г</i>
Глицин	6 <i>г</i>
Парафенилендиамин	10 <i>г</i>
Вода	до 1000 <i>мл</i>

Парафенилендиамин растворяется в последнюю очередь при температуре раствора 60—65°. Проявитель сохраняется плохо (рекомендуется готовить непосредственно перед использованием). В 1 л раствора можно проявить не более 2 лент плёнки. Проявитель требует увеличения выдержек не менее чем в 2—3 раза. Продолжительность проявления по сравнению с проявителем № 2 должна быть увеличена в 2—3 раза (для получения соответствующей степени контрастности),

Ортофенилендиаминметоловый проявитель

Вода (40—50°)	700—750 <i>мл</i>
Метол	12 <i>г</i>
Сульфит натрия безводный	90 <i>г</i>
или кристаллический	180 <i>г</i>
Ортофенилендиамин (чистый или ЧДА) .	12 <i>г</i>
Бисульфит натрия (чистый)	10 <i>г</i>
Вода	до 1000 <i>мл</i>

В 1 л раствора можно обработать не более 5—6 лент пленки. Время проявления определяется пробой (порядка 12—13 мин. при 18°). Проявитель позволяет получить различную степень контрастности (до 1,0) при изменении времени проявления. Увеличения выдержки почти не требуется.

Ортофенилендиаминметоловый проявитель Зейевецца

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	60 г
или кристаллический	120 г
Ортофенилендиамин (чистый или ЧДА)	10 г
Тринатрийфосфат	5 г
Калий бромистый	1 г
Вода	до 1000 мл

Рабочие свойства проявителя сходны со свойствами предыдущего раствора.

Проявитель с роданистым калием ДК-20 (Кодак Д-20)

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Бура (кристаллическая)	3 г
Калий роданистый	1 г
Калий бромистый	0,5 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

В 1 л раствора можно обработать до 4—5 лент пленки. Продолжительность проявления по сравнению с проявителем Д-76 следует увеличивать приблизительно в полтора раза. Наибольший коэффициент контрастности не превышает 0,7. Требуется увеличения выдержек в полтора раза.

Проявители „Атомаль“ и „Ортомикроль“

Выпускаются в виде сухих смесей. Меньшее отделение патрона содержит проявляющее вещество, большее — содо-сульфитную смесь. Состав проявителя «Атомаль» следующий:

Проявляющее вещество (бетаоксиэтилорто-аминофенолсульфат)	6 г
Сульфит натрия безводный	100 г
Сода безводная	10 г
Калий бромистый	0,5 г
Водосмягчающее вещество (гексаметафосфат натрия)	1 г
Вода	до 1000 мл

Проявитель «Ортомикроль» не содержит водосмягчающего вещества.

Для приготовления рабочего раствора в половине всей воды, необходимой для общего объема раствора проявителя, предварительно растворяют содосульфитную смесь. Содержимое меньшего отделения патрона растворяют в вдвое меньшем количестве воды. После полного растворения проявляющего вещества к его раствору приливают содосульфитную смесь при непрерывном помешивании. Раствор добавляют водой до общего объема.

В 1 л раствора можно проявить до 10—12 лент пленки. Продолжительность проявления зависит от свойств светочувствительного материала. Время проявления при температуре 18—20°, рекомендуемое заводом-изготовителем для германских 35-миллиметровых пленок чувствительностью 10° ДИН, от 8 до 10 мин., для пленок 17—18° ДИН — от 10 до 12 мин., для пленок 21—23° ДИН — от 15 до 18 мин. Проявители требуют увеличения выдержек приблизительно в полтора раза.

Проявители в двух растворах

Проявление пленок в двух растворах позволяет получать мелкозернистые негативы небольшой плотности и невысокой степени контрастности. Сущность этого способа заключается в том, что пленка сначала помещается в раствор проявляющего вещества и сульфита натрия, в котором проявляющее вещество проникает в светочувствительный слой. После этого пленка переносится в щелочной раствор, в котором и происходит проявление, т. е. восстановление бромистого серебра в металлическое.

Основное преимущество этого способа заключается в том, что проявление носит поверхностный характер, благодаря чему уменьшается плотность участков негатива, получивших наибольшие количества освещения; в то же время хорошо прорабатываются детали изображения в тенях. При погружении в первый раствор проявление почти не имеет места, благодаря чему в этом растворе почти не образуется веществ, замедляющих проявление, и его свойства остаются практически неизменными. Степень контрастности негативов в двухрастворных проявителях можно регулировать продолжительностью обработки в первом растворе (т. е. изменять степень насыщения слоя раствором проявляющего вещества), а также изменением содержания щелочи во втором растворе (при использовании метолгидрохиноновых двухрастворных проявителей).

Двухрастворный метолгидрохиноновый мелкозернистый проявитель

I раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Гидрохинон	2 г
Сахар	100 г
Бисульфит натрия	5 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Продолжительность обработки в I растворе для пленок низкой и средней чувствительности составляет 3—5 мин., для пленок высокой и высшей чувствительности — 5—10 мин. Раствор можно использовать многократно.

II раствор

(для проявления до коэффициента контрастности 0,6)

Вода	700—750 мл
Сода безводная	10 г
или кристаллическая	27 г
Сульфит натрия безводный	50 г
или кристаллический	100 г
Калий бромистый	0,5 г
Калий йодистый	0,01 г
Вода	до 1000 мл

Все пленки обрабатываются во II растворе 3 мин. Коэффициент контрастности пленок, обработанных во II растворе указанного состава, не превышает 0,6. Для получения более высокого коэффициента контрастности (0,7—0,9) содержание безводной соды во II растворе необходимо увеличить до 50 г.

Двухрастворный метоловый мелкозернистый проявитель

I раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Продолжительность обработки в I растворе для пленок низкой чувствительности составляет 2,5—3 мин., для пленок средней чувствительности — 4 мин., для пленок высокой чувствительности — 5—6 мин. Раствор используется многократно.

II раствор

Вода (горячая)	700—750 мл
Бура (кристаллическая)	10 г
Вода	до 1000 мл

Все пленки обрабатываются во II растворе 3 мин.

**Двухрастворный сверхмелкозернистый проявитель
с роданистым калием ДК-20**

I раствор

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
или кристаллический	200 г
Калий роданистый	1 г
Калий бромистый	0,5 г
Вода	до 1000 мл

Продолжительность обработки пленки в I растворе составляет от 6 до 20 мин.

II раствор

Вода (горячая)	700—750 мл
Бура (кристаллическая)	25 г
Вода	до 1000 мл

Перед проявлением запасной раствор разбавить водой в отношении 1 : 9 (к 50 мл II раствора добавить 450 мл воды).

Продолжительность проявления во II растворе—3—4 мин. Этот раствор используется один раз, после чего выливается. I раствор можно применять многократно при добавлении к нему после проявления каждой пленки 20 мл подкрепляющего раствора следующего состава:

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	7,5 г
Сульфит натрия безводный	100 г
Калий роданистый	5 г
Вода	до 1000 мл

ПРОЯВЛЕНИЕ С ДЕСЕНСИБИЛИЗАЦИЕЙ

Дополнительная чувствительность бромистого серебра к лучам средней и длинноволновой части спектра, полученная за счет оптической сенсibilизации, т. е. повышения чувствительности к зелено-желтым и оранжево-красным лучам, может быть резко понижена путем обработки экспонированной пленки в растворах некоторых веществ. Такая обработка, во время которой одновременно понижается и чувствительность слоя к синим лучам, называется десенсибилизацией. Она позволяет вести проявление негативных материалов при оранжево-красном освещении; десенсибилизированные ортохроматические пленки можно проявлять даже при желтом свете. На практике в качестве десенсибилизаторов чаще всего используются слабые растворы органических красителей — зеленого и желтого пинакриптола и феносафранина.

Десенсибилизацию можно произвести двумя способами. Более практичный из них заключается в том, что пленка в темноте помещается в бачок с раствором десенсибилизатора на 1½—2 мин. (увеличение времени купания пленки до 3 мин. не приносит вреда), после чего проявляется обычным способом при оранжево-красном свете. При другом способе десенсибилизатор вводится в состав проявителя; проявление начинается в темноте, а после 1½—2 мин. продолжается при оранжевом свете. Желтый пинакриптол используется только для предварительной обработки в отдельном растворе, так как он разрушается сульфитом натрия.

Пинакриптол зеленый используется в растворе с концентрацией 1:5000 — 1:10 000. Купание пленки в этом растворе понижает ее чувствительность к оранжево-красным и желтым лучам приблизительно в 100 раз, а чувствительность к зеленым лучам — в 100—200 раз. Запасной раствор зеленого пинакриптола готовится обычно в концентрации 1:1000 и перед употреблением разводится водой в 5—10 раз.

Феносафранин используется в растворе с концентрацией 1:5000 — 1:10 000, купание в котором практически уничтожает чувствительность пленки ко всем лучам спектра, кроме фиолетовых и синих. Чувствительность слоя к фиолетовым и синим лучам снижается в сотни раз. Запасной раствор феносафранина готовится в концентрации 1:100 и перед употреблением разводится водой в 50—100 раз (для предохранения запасного раствора от плесени рекомендуется добавить на 1 л раствора 1—2 мл формалина). Феносафранин окрашивает негативы в красноватый цвет, что не имеет практического значения для качества негатива.

Рабочие растворы десенсибилизаторов можно использовать повторно (в 0,5 л рабочего раствора можно обработать до 25—30 лент пленки). Проявление десенсибилизированной пленки замедляется, особенно при использовании феносафранина.

Проявление с десенсибилизацией на первый взгляд кажется наиболее простым способом проявления. Однако в действительности без достаточного опыта трудно определить момент, когда следует прекратить проявление. В любительской практике проявление малоформатных негативов с десенсибилизацией оказывается гораздо менее надежным способом получить хороший результат, чем проявление по времени.

ФАКТОРИАЛЬНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ

При проявлении любых фотоматериалов почернение светочувствительного слоя начинается не сразу, а через некоторое время после того, как освещенный слой будет погружен

в проявитель. Это можно легко наблюдать при проявлении ортохроматических пленок при красном освещении или при проявлении фотобумаг.

Ряд опытов показал, что существует количественная зависимость между временем, в течение которого появляются первые следы изображения, и общим временем проявления, необходимым для получения определенной степени контрастности негатива. Число, которое показывает, во сколько раз общее время проявления превышает время, прошедшее до появления первых следов изображения, получило название фактора пропорциональности, или фактора (коэффициента) Уоткинза (Watkins), по имени автора, установившего указанную зависимость. По исследованиям Уоткинза, фактор пропорциональности зависит только от состава проявителя и выражается в следующих величинах:

Метол	30
Гидрохинон	6
Парааминофенол	16—20
Глицин с содой	8
Глицин с поташом	12

Практически применение факториального метода состоит в следующем. Экспонированную пленку при неактивном освещении (темно-красном — для ортохроматических материалов и темно-зеленом — для панхроматических) погружают в проявитель и замечают время, в течение которого появляются первые следы изображения. Если, например, с момента погружения пленки в раствор метолового проявителя до момента, когда потемнение слоя становится заметным, прошло 16 сек., то это время умножают на фактор Уоткинза для метоловых проявителей (30). Полученное число секунд показывает, какое время следует проявлять пленку в данном проявителе (при той же температуре, при которой произведена проба).

В случае, если в состав проявителя входят различные проявляющие вещества, фактор определяют, подсчитав сумму произведений количеств каждого проявляющего вещества на их факторы и разделив ее на сумму количеств проявляющих веществ (по весу). Например, для метолгидрохинонового проявителя Д-76, в 1 л которого содержится 2 г метола и 5 г гидрохинона, фактор Уоткинза составит:

$$\frac{2 \times 30 + 5 \times 6}{2 + 5} \approx 13.$$

Подсчет по указанным величинам фактора Уоткинза предусматривает проявление до коэффициента контрастности, близкого к единице. Для получения менее контрастных негативов фактор снижается; например, при проявлении негативов

вов в проявителе Д-76 до коэффициента контрастности 0,6 следует уменьшить фактор пропорциональности до 8.

Фактор пропорциональности остается неизменным при различных температурах проявления и незначительно изменяется в зависимости от степени истощения проявителя, так как при пониженной температуре раствора или при истощении проявителя первые следы изображения появляются позже, чем при повышенной температуре проявителя или при погружении в свежий раствор. Это облегчает определение продолжительности проявления в случаях, когда температура или степень раствора неизвестны.

В связи с тем что проявление современных изопанхроматических материалов должно производиться в темноте, применение способа Уоткинза оказалось практически невозможным. В некоторых руководствах по фотографии рекомендуется упрощенный способ определения времени, в течение которого появляются первые следы изображения. Он заключается в том, что засвеченный участок пленки опускают в проявитель при обычном освещении и замечают время, в течение которого участок, смоченный раствором, начинает сереть. Такой способ не может дать правильных результатов, так как экспозиция, полученная засвеченным участком, в огромное число раз превышает правильные экспозиции; поэтому время, потребное для потемнения засвеченного участка, не соответствует времени, в течение которого на правильно экспонированном негативе появятся следы изображения. Кроме того, проверка способа Уоткинза показала, что фактор пропорциональности зависит не только от свойств проявителя, но и от свойств проявляемого материала. В настоящее время способ факториального проявления почти не используется.

РАЗДЕЛ X

ЗАКРЕПЛЕНИЕ, ПРОМЫВКА И СУШКА НЕГАТИВОВ

Обработка негативной пленки после проявления включает в себя следующее: 1) удаление остатков проявителя с ее поверхности и прекращение процесса проявления; 2) фиксирование; 3) промывку и 4) сушку. Удаление отложений солей (кальциевой сетки) при использовании жесткой воды обычно производится перед окончанием промывки. Температура растворов и промывочной воды должна быть по возможности одинаковой.

ОСТАНАВЛИВАЮЩИЕ РАСТВОРЫ

Удаление остатков проявителя с поверхности пленки можно произвести споласкиванием ее в обычной водопроводной воде (комнатной температуры) или в воде, содержащей незначительное количество какой-либо кислоты. Эта промежуточная операция между проявлением и фиксированием преследует одновременно две цели: 1) прекратить действие проявителя на слой и 2) предохранить фиксирующий раствор от переноса в него раствора проявителя.

Остатки проявителя, которые попадают вместе с пленкой в фиксаж, разлагаются в нем, в результате чего фиксаж постепенно окрашивается в желтый, а затем в коричневый цвет. Использование фиксажа, загрязненного остатками проявителя, приводит к окраске негативов и отпечатков, а в некоторых случаях и к появлению на них неустраняемых пятен. Сущность действия останавливающего раствора заключается в том, что содержащаяся в нем кислота вступает в реакцию со щелочью, входящей в состав проявителя, нейтрализует ее и тем самым прекращает процесс проявления. Реакция происходит в течение нескольких секунд; иначе говоря,

вполне достаточно наполнить бачок останавливающим раствором, повернуть катушку бачка и слить раствор через боковое отверстие, после чего наполнить бачок фиксажем.

При обработке пленки в кислом фиксаже стоп-растворы применять необязательно, так как нейтрализация слабощелочного раствора мелкозернистого проявителя произойдет при погружении пленки в фиксаж. В любительской практике достаточно наполнить бачок водой, несколько раз повернуть его катушку и слить воду, а затем немедленно залить в бачок фиксирующий раствор.

Рецепты останавливающих растворов

Стоп-раствор с бисульфитом натрия

Бисульфит натрия	30 г
Вода	до 1000 мл

О самостоятельном приготовлении бисульфита натрия из сульфита натрия и серной кислоты см. разд. VIII, стр. 584.

Стоп-раствор с уксусной кислотой

Уксусная кислота 30%-ная . .	20—50 мл
Вода	до 1000 мл

Стоп-раствор с лимонной кислотой

Лимонная кислота	15—30 г
Вода	до 1000 мл

Стоп-раствор с виннокаменной кислотой

Виннокаменная кислота	15—30 г
Вода	до 1000 мл

ФИКСИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ

Основным веществом, которое входит в состав всех фиксирующих растворов, является тиосульфат натрия (натрий серноватистокислый, гипосульфит), который быстро вступает в реакцию с галогидными соединениями серебра (бромистым, хлористым и йодистым серебром) и образует соединения, легко растворимые в воде. Продукты реакции в основном переходят в водный раствор тиосульфата в процессе фиксирования и практически полностью удаляются из слоя при промывке. В продажу выпускается почти исключительно тиосульфат натрия (гипосульфит) кристаллический. В составе готовых смесей для приготовления закрепителей чаще содержится тиосульфат натрия, обезвоженный на 70%.

Фиксирующие растворы разделяются на следующие группы:

1) обыкновенный (нейтральный) фиксаж, который представляет собой раствор тиосульфата натрия в воде;

2) кислые фиксажи, содержащие, кроме тиосульфата натрия, кислые соли или кислоты (слабые или органические). Они отличаются от обыкновенного тем, что немедленно останавливают проявление и не окрашиваются проявителем, некоторое количество которого всегда переносится в фиксирующий раствор светочувствительным слоем. Запасные и работавшие растворы в закрытой посуде сохраняются очень хорошо — неделями и месяцами. Все кислые фиксажи, рецепты которых приведены ниже, одинаково пригодны для употребления;

3) кислые дубящие фиксажи, содержащие вещества, которые задубливают желатину светочувствительного слоя, увеличивая ее механическую прочность. Они используются для фиксирования при повышенной температуре; сохраняются плохо, в связи с чем готовятся непосредственно перед употреблением;

4) быстрые фиксажи, которые увеличивают скорость фиксирования. Сохраняются они плохо, поэтому готовят их перед употреблением.

Рецепты фиксажей

Обыкновенный (нейтральный) фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Вода	до 1000 мл

Кислый фиксаж с бисульфитом натрия

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Сульфит натрия безводный	10 г
или кристаллический	20 г
Бисульфит натрия	15 г
Вода	до 1000 мл

Кислый фиксаж с серной кислотой

I раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Вода	до 500 мл

II раствор (содержащий бисульфит натрия)

Сульфит натрия безводный	25 г
или кристаллический	50 г
Серная кислота (10%-ный раствор) .	50 мл
Вода	до 500 мл

Необходимо строго соблюдать порядок приготовления закрепителей, указанный в разд. VIII («Приготовление закрепителей», стр. 584).

Кислый фиксаж с борной кислотой

I раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Вода	до 500 мл

II раствор

Борная кислота	20—30 г
Вода	до 500 мл

После остывания этих растворов до комнатной температуры раствор борной кислоты надо медленно, помешивая, влить в раствор тиосульфата. Простота приготовления и повсеместное наличие борной кислоты (продается в любой аптеке) делают этот рецепт наиболее удобным в любительской практике. Для улучшения сохранности фиксажа в жаркое время года можно добавлять во II раствор (перед растворением борной кислоты) 20 г безводного или 40 г кристаллического сульфита натрия.

Кислый фиксаж с метабисульфитом калия

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Метабисульфит калия	15 г
Вода	до 1000 мл

Слабокислый дубящий фиксаж

I раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Вода	до 600 мл

II раствор

Сульфит натрия безводный	15 г
или кристаллический	30 г
Серная кислота, 10%-ный раствор)	25 мл
Вода	до 200 мл

III раствор

Квасцы алюмокалиевые	8 г
или хромокалиевые	8 г
Вода	до 200 мл

Необходимо строго соблюдать порядок приготовления фиксажа, указанный в разд. VIII (стр. 584).

Количество квасцов в 1 л раствора можно увеличивать до 15 г, при этом прочность желатинового слоя возрастает, что позволяет производить обработку при повышенной температуре. Однако одновременно увеличивается склонность пленки к скручиванию, что для малоформатных негативов крайне нежелательно.

Быстрый нейтральный фиксаж

Тиосульфат натрия (кристаллический)	250 г
Аммоний хлористый	40 г
Вода	до 1000 мл

В отличие от других закрепителей (нейтрального, кислых и кислых дубящих) фиксирование в свежем растворе происходит в течение 3—4 мин. и не должно продолжаться дольше 8—10 мин., так как при увеличении времени фиксирования изображение ослабляется.

Хлористый аммоний можно вводить в таком же количестве в состав любого кислого или кислого дубящего фиксажа. Однако применение быстрых фиксажей в любительской практике едва ли имеет какой-либо смысл, потому что сокращение времени фиксирования уменьшает общее время обработки пленки всего на несколько минут. Значительно проще вместо быстрого фиксажа использовать любой не работавший или мало работавший фиксаж, для фиксирования в котором достаточно 8 мин.

Правила фиксирования

Необходимое предварительное условие правильного фиксирования заключается в том, чтобы раствор фиксажа покрывал всю поверхность материала целиком. При фиксировании пленки в бачке достаточно наполнить его до такого уровня, чтобы раствор покрыл ребра верхней части катушки. При фиксировании в ваннах (кюветах) отрезков кинопленки они нередко скручиваются и могут оказаться частично неотфиксированными. Во избежание этого концы отрезка ленты можно соединить в кольцо при помощи канцелярской скрепки и поместить его в ванну; уровень раствора в ванне должен быть не ниже 35—40 мм. В случае если в распоряжении фотографа нет достаточного количества фиксажа, имеющееся количество свежего раствора можно без всякого ущерба для результатов фиксирования разбавить водой (вплоть до прибавления равного количества воды) и соответственно увеличить время фиксирования.

При фиксировании нет нужды поддерживать температуру раствора на строго определенном уровне, как это необходимо для правильного проявления. Однако не рекомендуется фиксировать при температурах ниже 15° и выше 22—24°. При температуре ниже 15° фиксирование замедляется, а высокая температура способствует чрезмерному набуханию желатины, при котором ее прочность сильно понижается. Лучше всего фиксировать при комнатной температуре раствора, а в условиях жаркого климата применять кислые дубящие фиксажи.

Скорость фиксирования зависит в основном от степени истощения фиксажа, а также от перемешивания раствора во время фиксирования. В фотографической литературе нередко указывается, что скорость фиксирования зависит от температуры раствора и от концентрации в нем тиосульфата нат-

рия, что нередко вводит фотографов-практиков в заблуждение. Следует пояснить, что указанная зависимость существует, но при обычных комнатных температурах практически не обнаруживается; если температура помещения не ниже 15°, то скорость фиксирования меняется столь мало, что учитывать ее колебания нет смысла.

Степень концентрации тиосульфата натрия можно изменять в очень широких пределах. При любых концентрациях его от 15 до 40% (т. е. если в 1 л фиксажа содержится любое количество тиосульфата от 160 до 475 г) скорость фиксирования остается практически неизменной; она заметно замедляется лишь тогда, когда в 1 л фиксажа содержится менее 100 г тиосульфата. В то же время следует предупредить, что фиксирование в насыщенном растворе тиосульфата не рекомендуется; оно может привести к сморщиванию и отслаиванию желатинового слоя от подложки.

Негативные пленки, опущенные в свежий раствор любого фиксажа (кроме быстрых), освещаются, т. е. в неэкспонированных участках становятся прозрачными в течение 3—4 мин. Однако осветление не означает, что процесс фиксирования закончен. Как правило, для полного фиксирования пленка должна находиться в растворе еще столько же времени, сколько понадобилось для осветления. Поэтому время фиксирования негатива пленок в свежем растворе любого фиксажа (кроме быстрых) должно быть не менее 8—10 мин.

После осветления фиксирование можно продолжать не только при оранжево-красном, но и при желтом свете или даже при обычном освещении, если в этом есть необходимость.

Время фиксирования в работавшем растворе увеличивают до 15 мин. Если полное осветление продолжается дольше 5—6 мин., то увеличивать время фиксирования нецелесообразно; в этом случае лучше заменить раствор фиксажа свежим. Увеличение времени фиксирования до получаса не принесит вреда негативу (или отпечатку), но совершенно бесполезно. При пребывании в растворе фиксажа более получаса или часа может иметь место незначительное ослабление изображения. Для того чтобы обеспечить перемешивание раствора, при обработке в бачке достаточно за всё время фиксирования 2—3 раза повернуть его катушку.

Увеличение времени закрепления в работавшем фиксаже необходимо потому, что по мере использования раствора в нем непрерывно увеличивается содержание продуктов фиксирования — растворимых солей бромистого и хлористого серебра. Чем больше содержание этих солей в растворе, тем медленнее происходит фиксирование новых порций фотоматериалов. Уменьшение концентрации тиосульфата по мере его расходования, как уже указывалось выше, почти не ока-

зывает влияния ни на скорость, ни на результаты фиксирования. Поэтому для фиксирования нецелесообразно использовать растворы высокой концентрации. Во всех рецептах фиксажей, которые приведены выше, концентрация тиосульфата натрия в свежем растворе составляет около 23% (250 г тиосульфата в 1 л раствора).

По мере использования фиксажа концентрация тиосульфата постепенно уменьшается, но к тому моменту, когда раствор приходит в негодность вследствие большой концентрации продуктов фиксирования, в нем содержится еще значительное количество неиспользованного тиосульфата. Это означает, что нецелесообразно добавлять в работавший фиксаж дополнительную порцию тиосульфата с целью восстановить рабочие свойства раствора, как это делается, например, для восстановления свойств проявителя. При необходимости экономить тиосульфат натрия и максимально использовать раствор можно производить фиксирование в двух кюветах, начиная его в работавшем растворе и заканчивая в свежем фиксаже. Последний способ применяется в производственных условиях, но в любительской практике едва ли оправдывается.

Фиксирование пленки в истощенном растворе приводит к тому, что в желатиновом слое образуются нерастворимые в воде соли, которые не удаляются промывкой, в результате чего негатив или отпечаток через некоторое время желтеет или покрывается пятнами. Стоимость свежего раствора фиксажа по сравнению со стоимостью остальных материалов ничтожна. Во избежание риска испортить негативы следует поставить себе за правило своевременно заменять истощившийся раствор свежим.

Нормы использования фиксажей

Обыкновенный (нейтральный) фиксаж по мере загрязнения остатками проявителя быстро желтеет и после появления интенсивной окраски должен заменяться свежим. Степень истощения кислых и кислых дубящих фиксажей нельзя определить по их внешнему виду, так как истощенный раствор остается прозрачным. Для определения пригодности фиксажа для дальнейшей работы проще всего приблизительно учитывать количество фотоматериалов, обработанных в данной порции раствора (табл. 96).

Проверка истощенности фиксажа

В случае если количество обработанного материала не учитывалось, пригодность фиксажа для дальнейшей работы можно определить следующими двумя способами:

1. Полоску белой фильтровальной бумаги, смоченную в работавшем растворе фиксажа, помещают на солнечный свет. Появление бурого пятна показывает, что раствор непригоден.

Таблица 96

Рекомендуемые нормы использования фиксажей

Фиксирующие растворы	Фиксировать в 1 л раствора						
	35-миллиметровой негативной пленки			фотобумага ¹			
	площадь (в кв. см)	метров	лент по 1,6 м	площадь (в кв. см)	отпечатков размером (в см)		
					9 × 12	13 × 18	18 × 24
Обыкновенный (нейтральный) ²	5 500	16	10	5 500	50	22	13
Кислые и кислые дубящие	7 000	20	13	7 000	65	30	16
Быстрый нейтральный	5 500	16	10	5 500	50	22	13
Быстрый кислый или быстрый кислый дубящий	7 000	20	13	7 000	65	30	16

2. В пробирку наливают 10 мл раствора фиксажа и прибавляют 1 мл 1%-ного раствора йодистого калия. Если раствор остается прозрачным, то он пригоден для использования; если же мутнеет, но при резком встряхивании становится прозрачным, то фиксаж близок к истощению, но пригоден для работы, а если раствор после встряхивания остается мутным, то фиксаж непригоден.

ПРОМЫВКА

Промывка слоя, ополоснутого водой после фиксирования, считается совершенно достаточной при 10-кратной смене воды через каждые 5 мин. Практически достаточно 6—7 смен воды. В проточной воде достаточно промывать негатив в течение 10—15 мин. Более продолжительная промывка (при температуре воды от 10 до 20°) не вредит негативу. Следует иметь в виду, что при промывке в бачках та часть ленты, которая находится ближе к оси катушки, промывается медлен-

¹ При тщательной промывке указанные количества отпечатков можно без риска увеличивать вдвое.

² Фиксаж заменяется свежим после появления интенсивной желтой окраски раствора.

нее. При недостаточной промывке на поверхности светочувствительного слоя после высушивания ленты появляется тонкий налет, похожий на морозные узоры на оконном стекле.

Налет представляет собой кристаллы тиосульфата, оставшиеся в светочувствительном слое при недостаточной промывке, и чаще всего образуется на том конце ленты, который был скреплен с осью катушки бачка. В этом случае следует заложить ленту в бачок, скрепив ее с осью катушки другим концом, и повторить промывку.

Наличие тиосульфата в промывной воде определяется с помощью раствора, составленного по следующему рецепту (этот раствор разлагается на свету; хранить его надо в посуде из коричневого стекла или оклеить бутылку черной бумагой):

Вода (дистиллированная) . . .	1000 мл
Калий марганцевоокислый . .	0,1 г
Натр едкий	1 г

В две пробирки наливают по 5 мл испытательного раствора и прибавляют в одну пробирку 5 мл чистой воды, а в другую 5 мл воды, в которой промываемые негативы или отпечатки находились не менее 3—5 мин. Наличие тиосульфата в промывной воде определяется по изменению цвета испытательного раствора во второй пробирке (по сравнению с первой пробиркой), которое происходит тотчас же после прибавления промывной воды (табл. 97).

Таблица 97

Определение концентрации тиосульфата натрия в промывной воде

Цвет раствора ¹	Концентрация тиосульфата в промывной воде (по данным В. В. Пуськова)
Темно-зеленый	1: 30 000—1: 50 000
Сине-зеленый	1: 50 000—1: 100 000
Фиолетовый (через 1 мин. — сине-зеленый)	1: 100 000—1: 200 000
Розовый (при стоянии изменяется в сине- зеленый)	Менее 1: 200 000 — достаточная промывка

В. Л. Михайлов рекомендует несколько иной способ контроля промывки при помощи следующего раствора:

Калий марганцевоокислый . .	1,2 г
Натр едкий	2,4 г
Вода (дистиллированная) . .	до 1000 мл

¹ Промывка отпечатков считается достаточной при светло-зеленой окраске испытательного раствора.

К 250 мл кипяченой холодной воды прибавляют 1 мл раствора, отчего вода окрашивается в фиолетовый цвет. Основной массе воды дают стечь с негатива, а затем по каплям собирают ее в стакан с испытательным раствором. При хорошей промывке цвет раствора не меняется; при незначительном количестве тиосульфата в промывной воде фиолетовый цвет раствора переходит в оранжевый приблизительно через 30 сек.

Промывку негативов, а также отпечатков можно производить не только в пресной, но и морской воде. Более того, промывка в морской воде (или в 3%-ном растворе хлористого натрия, т. е. поваренной соли) происходит быстрее, чем в пресной. Тиосульфат удаляется ею даже при температуре воды $+10^{\circ}$ быстрее, чем при промывке пресной водой при температуре $+20^{\circ}$. Морская вода может с успехом применяться для промывки при недостатке питьевой воды (например, на судах, в экспедициях и т. п.), но при условии, что окончательная промывка будет произведена в пресной. При промывке только морской водой на поверхности светочувствительного слоя после просушки остается налет солей, которые при наличии в слое незначительных остатков тиосульфата могут привести к выцветанию изображения.

При использовании морской воды рекомендуется следующий режим промывки:

а) промывка негативов морской водой, сменяемой 4 раза через каждые 5 мин. (при промывке отпечатков на тонкой бумаге воду сменяют не менее 5 раз, а при промывке бумаг на подложке картонной плотности — не меньше 6—7 раз);

б) промывка в двух-трех сменах пресной воды или в проточной воде не менее 5 мин.

При необходимости максимально сократить время промывки в сменяемой пресной воде можно растворить 25—35 г поваренной соли в 1 л пресной воды и сменить ее 3 раза через 3 мин., а затем промыть негативы в двух сменах пресной воды.

УДАЛЕНИЕ КАЛЬЦИЕВОЙ СЕТКИ

При использовании жесткой воды для приготовления растворов, а также при промывке в жесткой воде на светочувствительном слое может появиться мелкий узор, напоминающий сетку и заметный при больших степенях увеличения. Он представляет собой отложения соединений кальция, алюминия и некоторых других веществ и легко удаляется при помощи купания пленки в 0,5%-ном растворе уксусной кислоты или в 0,5%-ном растворе соляной кислоты в течение 1—2 мин. Обработку пленки в указанном растворе можно производить перед окончанием промывки; после купания в

растворе кислоты следует промыть пленку в проточной воде в течение 3—5 мин. или в двух сменах воды.

ВРЕМЕННАЯ СУШКА НЕГАТИВОВ

Условия правильной сушки негативов были указаны в гл. V (стр. 179). Важно помещать пленку для просушки в такие условия, где она высыхала бы равномерно и по возможности быстро. При сушке незадублированного слоя во влажном помещении, особенно при высокой температуре, в слое могут быстро развиваться колонии бактерий, в результате деятельности которых на негативе появляются прозрачные точки, напоминающие булавочные проколы. Слой, чрезмерно размягченный при обработке, может сморщиться и частично отстать от подложки.

Нередко рекомендуют для ускорения сушки помещать пленку под вентилятор. В любительских условиях этот способ мало пригоден, так как поток воздуха, создаваемый вентилятором, почти всегда несет с собой частицы пыли, которые оседают на поверхности влажного слоя. При сушке вблизи отопительных приборов и под прямыми лучами солнца может расплавиться желатина слоя. Ускоренная сушка пленочных негативов купанием в спирте не рекомендуется, так как может вызвать деформацию подложки. Особенно следует подчеркнуть, что пленку, подвешенную для просушки, нельзя переносить в другое место: это почти всегда приводит к появлению затеков и других неустраняемых дефектов.

В случае если срочно требуется сделать отпечаток с только что проявленного негатива, не ожидая пока он высохнет, это можно осуществить, удалив воду из слоя с помощью насыщенного раствора поташа. Для получения последнего достаточно 110—120 г поташа на 100 мл воды. Промытый негатив помещают на 5 мин. в раствор поташа, после чего удаляют с поверхности пленки капли раствора фильтровальной бумагой, а негатив вытирают мягкой (лучше тонкой пологняной) тканью. После обработки в поташе светочувствительный слой становится настолько прочным, что при печатании не возникает риска повредить негатив.

Если негатив нужно сохранить, то после печатания его необходимо снова размочить, а затем промыть и высушить как обычно. Для удаления поташа следует сначала смочить поверхность негатива лишь небольшим количеством воды, а затем добавлять воду понемногу, чтобы концентрация поташа в слое не изменилась слишком быстро. Если негатив, обработанный поташом, сразу поместить в сосуд с большим количеством воды, то в слое могут появиться трещины в виде сетчатого узора (так называемая ретикуляция слоя).

РАЗДЕЛ XI

НЕДОСТАТКИ НЕГАТИВОВ И ИХ ИСПРАВЛЕНИЕ

Оценка негативов проявленной ленты представляет собой важную промежуточную ступень работы фотографа между проявлением и печатанием. Правильная оценка позволяет выяснить, какие ошибки были допущены при съемке и проявлении, и установить их причины, чтобы избежать или, во всяком случае, уменьшить возможность совершения таких же или подобных ошибок в дальнейшем. Кроме того, оценка каждого из негативов облегчает печатание, а иногда дает возможность исправить их недостатки при помощи дополнительной обработки.

При оценке негативов важно определить:

а) какие технические дефекты являются результатом небрежности или применения неправильных способов обработки пленки;

б) была ли пленка проявлена правильно, перепроявлена или недопроявлена;

в) в каких случаях были допущены передержки и недодержки;

г) можно ли исправить недостатки негативов;

д) на каких бумагах следует делать отпечатки с негативов.

В то же время не следует сразу выносить окончательное суждение о качестве негативов. При наличии опыта на большинство перечисленных вопросов можно ответить при просмотре пленки под лупой или на экране увеличителя. Однако окончательное суждение о качестве негатива, а тем более о том, отвечает ли снимок поставленной фотографом цели, можно сделать лишь после того, как будут получены пробные отпечатки. Обратное соотношение яркостей объектов съемки на негативе, или, говоря проще, изображение белого темным, а черного — светлым нередко создает совершенно ошибочное представление о снимке.

Негативы можно рассматривать лишь после того, как пленка высохнет полностью. При просмотре мокрой ленты настолько легко повредить негативы, что рисковать этим не следует. Помимо того, рассматривая мокрый негатив, можно сделать совершенно неверные заключения; на нем не видно, имеются ли детали в слабо освещенных участках изображения, а этот признак является одним из наиболее существенных как для оценки уже полученных негативов, так и для дальнейшей работы.

ОЦЕНКА ПРАВИЛЬНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ

При оценке проведенного проявления не всегда легко определить сразу, какие причины привели к тому, что негативы имеют слишком большую или, наоборот, очень малую плотность, так как степень почернения слоя зависит одновременно от выдержки при съемке и от степени проявления негатива. В частности, чрезмерно большие плотности негатива могут быть результатом: а) общей передержки; б) передержки отдельных участков изображения (например, при съемке неба на пленке ортохром без желтого светофильтра); в) перепроявления и г) совместного действия перечисленных выше причин. Если некоторая экспозиция (количество освещения какого-либо из участков пленки) после проявления дает определенное почернение, то такое же почернение этого участка пленки можно получить, увеличив экспозицию и уменьшив степень проявления. Однако если учитывать совместно все особенности проявленной ленты, то почти всегда можно определить, какие именно причины привели к получению слишком больших или очень малых плотностей. Научившись различать перепроявленные негативы от передержанных, а недопроявленные от недодержанных, фотограф будет знать, на каком этапе работы допускаются ошибки, и сможет не допустить их в дальнейшем.

Для того чтобы научиться оценивать, правильно ли экспонированы и проявлены негативы, лучше всего потратить полкатушки пленки на изготовление ряда снимков одного объекта, сделав их с различными выдержками и проявив в течение различного времени. Сравнивая полученные негативы, фотограф сможет наглядно убедиться, к чему приводят отклонения от правильной выдержки и неправильное проявление. Сравнение самостоятельно сделанных снимков позволяет не только понять, в чем заключается разница между ними; оно дает возможность научиться регулировать степень контрастности и плотность негативов, изменяя выдержки и время проявления пленки.

Объектом пробной съемки может быть любой из тех, которые приходится фотографировать чаще других. Для облегчения съемки и сравнения результатов проще фотографировать неподвижный объект (например, здание, одна часть которого освещена солнцем, не закрытым облаками, а другая находится в тени). Съемку желательно произвести в часы, когда различия в освещенности солнечной и теневой сторон не слишком велики, т. е. при высоте солнца над горизонтом не более 30° (см. стр. 416—418). Фотографирование неба не обязательно и даже нежелательно, так как плотность его изображения на негативах не дает возможности судить о правильности экспозиции и проявления; безоблачное небо изображается однотонной поверхностью, причем плотность его изображения зависит также от цвета неба, цветочувствительности пленки и цветового состава освещения. Влияние одного или нескольких последних факторов можно ошибочно принять за результаты неправильного экспонирования или неправильного проявления.

Снимать следует на нормальной изопанхроматической или панхроматической пленке. Все снимки следует делать, не изменяя положения аппарата, при одинаковом освещении; например, нельзя допускать, чтобы часть снимков была сделана при безоблачном небе, а другая — в моменты, когда солнце скрылось за набежавшим облаком.

Для того чтобы обеспечить одинаковую степень резкости, лучше фотографировать со штатива, особенно если съемка производится с продолжительными выдержками. Подготовив аппарат, делают три снимка: 1) с выдержкой по таблицам или при помощи экспонометра; 2) с выдержкой, уменьшенной вчетверо, и 3) с выдержкой, увеличенной вчетверо. Затем снимки повторяют в том же порядке 2 раза. Три снимка предназначаются для недопроявления, три следующих — для правильного проявления и еще три — для перепроявления.

Чтобы ленту можно было разрезать после съемки на участки, не повредив негативов, после каждого трех снимков лучше два раза завести и спустить затвор, закрыв объектив крышкой (рис. 183). Экспонированную часть ленты отрезают в темноте и делают на ней два надреза в местах, указанных на этом рисунке. Надрезы легко сделать в темноте при помощи заранее приготовленной мерки длиной 19 см. Ленту закладывают в бачок, в котором пленка будет только проявляться. Фиксирование следует производить в отдельном сосуде (например, в ванне), причем уровень фиксажа должен быть не менее 35 мм, чтобы отрезки пленки могли поместиться в ванне вертикально.

Проявлять необходимо в темном помещении с тем, чтобы иметь возможность в разное время вынуть из бачка, отрезать

и перенести в сосуд с закрепителем первый и второй участки ленты. Первый отрезок переносят в фиксаж по истечении половины времени, указанного на упаковке пленки, второй — через столько минут, сколько указано на упаковке, а последний отрезок ленты оставляют в бачке и проявляют в полтора раза дольше, чем указано на ее упаковке. Можно несколько изменить указанное время и проявлять первый участок одну треть, а второй — три четверти времени, указанного на упаковке пленки, чтобы результаты были заметнее. Время, в течение которого каждый участок пленки находится в бачке, должно точно учитываться.

Отфиксированные негативы промывают и высушивают обычным порядком, а затем сравнивают их особенности. Просматривать негативы лучше при помощи лупы или на экране увеличителя; в последнем случае в кадровом окне можно помещать одновременно половины двух негативов. Для удобства сравнения при помощи лупы все негативы можно поместить в общую рамку, закрепив участки ленты между двумя листами картона. Описание различий между полученными негативами приведено в табл. 98.

Достоинства и недостатки каждого из негативов становятся еще более наглядными, если сделать со всех негативов отпечатки на одинаковой по контрастности бумаге — на нормальной № 2 или нормальной № 3. Пробные отпечатки

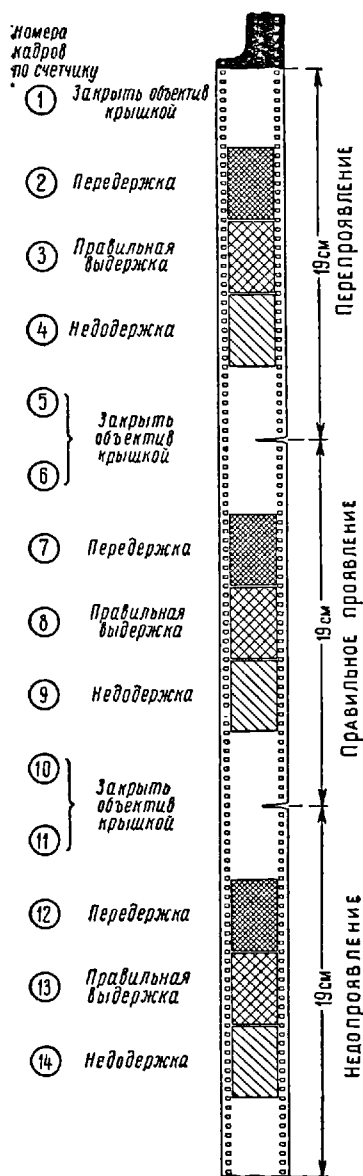


Рис. 183. Порядок съемки и мест разрезов ленты пленки на участки для различного проявления.

Влияние недопроявления и перепроявления на различно экспонированные негативы

Проявление	Экспозиция	Плотности негатива и наличие деталей изображения в тенях и светах		Контраст негатива
		тени негатива (изображение менее ярких участков объектов съемки)	света негатива (изображение более ярких участков объектов съемки)	
Недопроявление	Недоэкспозиция	Тени совершенно прозрачные, без деталей. Иногда в отраженном свете можно различить слабые следы изображения	Света в небольшой плотности; наиболее плотные участки негатива светло-серые или серые. Детали в светах видны хорошо	Малоконтрастный очень тонкий негатив с совершенно прозрачными тенями
	Грабильные экспозиции	Тени очень тонкие. Детали хорошо видны при рассматривании негатива в отраженном свете (над листом белой бумаги)	Света небольшой или средней плотности; наиболее плотные участки — серые. Детали в светах видны хорошо	Малоконтрастный тонкий негатив с очень большим количеством промежуточных тонов — от прозрачных до серых или темно-серых
	Передержка	Тени тонкие или средней плотности. Детали хорошо различаются в отраженном свете или на просвет	Света небольшой или средней плотности; наиболее плотные участки негатива темно-серые. Детали в светах видны хорошо	Малоконтрастный негати- тонкий в тенях, средней плотности в светах, с очень большим числом промежуточных тонов — от светло-серых до темно-серых
Нормальное проявление	Недоэкспозиция	Тени прозрачные, без деталей. Слабые следы изображения видны в отраженном или проходящем свете	Света состоят из большого числа участков различной плотности — от светло-серых до черных. Детали видны хорошо	Контрастный негатив с прозрачными тенями и большим числом полутонов в светах

Нормальное проявление	экспозиции	числа участков различной плотности с постепенными переходами от прозрачных до наиболее плотных (прозрачных, светло-серых, серых, темно-серых, черных). Детали хорошо видны как в отраженном, так и в проходящем свете	Мало контрастный негатив с плотными светлыми; прозрачных участков нет
	Передержка	Тени состоят из ряда участков различной плотности — от светлых до темно-серых. Детали хорошо видны в проходящем свете	Света плотные, детали различаются плохо, только в проходящем свете
Перепроявление	Недолержка	Тени прозрачные или покрыты серой вуалью, без деталей. Слабые следы изображения видны в отраженном или проходящем свете	Очень контрастный негатив с резкой разницей в плотности светов и теней. Промежуточных плотностей почти нет. Повышенная зернистость
	Правильные экспозиции	Тени состоят из ряда участков различной плотности — от светлых (иногда прозрачных) до серых. Детали видны в проходящем свете	Плотный негатив средней контрастности. Повышенная зернистость
	Передержка	Прозрачных участков негатива нет. Тени состоят из светло-серых, серых и темно-серых участков. Детали видны только в проходящем свете	Мало контрастный негатив с очень плотными светлыми и плотными тенями. Сильно повышенная зернистость

на одинаковой бумаге дают возможность правильно судить и о степени контрастности каждого негатива, так как при оценке контрастности без отпечатка чрезвычайно легко ошибиться. Нередко негативы, которые вследствие незначительных плотностей кажутся малоконтрастными, позволяют получить наилучшие отпечатки.

Пробные негативы рекомендуется сохранять. С ними можно будет сравнивать негативы, полученные в дальнейшем, но, разумеется, при условии, если различия в яркостях объектов съемки окажутся примерно такими же, как и различия в яркостях пробного объекта. Если пробные снимки делались в безоблачный день, то с ними нельзя сравнивать негативы снимков, сделанных при солнце, закрытом облаками, так как в последнем случае контраст негативов понизится в связи с особенностями освещения.

При оценке негативов прежде всего следует определить, правильными ли были экспозиции при съемке, а уже после этого решать, правильно ли была проявлена пленка. Сравнивая негативы одинаковых или однотипных объектов, которые были сняты с различными экспозициями, но проявлены в течение одинакового времени, можно видеть, что они отличаются не только плотностью, но и еще одной особенностью — наличием или отсутствием деталей изображения в тенях и светах. Тенями негатива называют прозрачные участки негатива (изображение менее ярких участков объектов съемки), а светами — его плотные участки (изображение более ярких участков объектов съемки). Выражение «тени» негатива означает не только изображение того, что находилось в момент съемки в тени, но и изображение любого объекта малой яркости (например, изображение темной одежды, хотя бы она и находилась в момент съемки на солнце, а не в тени). Выражение «света» означает изображение любых объектов большой яркости (например, изображение хромированных частей автомобиля, находящегося в тени здания, относится к светам).

Все недодержанные негативы, независимо от того, проявлены ли они правильно, недопроявлены или перепроявлены, имеют общую особенность: отсутствие или малое количество деталей изображения в тенях. При недостаточных экспозициях в слабо освещенных участках пленки скрытое изображение отсутствует. Перепроявление пленки приводит лишь к тому, что эти участки негатива покрываются вуалью.

Значительную недодержку легко определить следующим способом. Если посмотреть на негатив со стороны, покрытой эмульсией, и поместить его так, чтобы позади него находился неосвещенный участок помещения, а на эмульсию падал сильный направленный свет, то при некоторых углах падения света на поверхности сильно недодержанного негатива можно

хорошо видеть позитивное изображение. Не прибегая к усилению, с такого негатива нельзя получить доброкачественного отпечатка.

Передержанные негативы при любом проявлении характеризуются наличием деталей изображения в тенях. Их света, наоборот, приближаются к максимальной плотности, которая может быть получена при данной степени проявления; детали изображения в светах трудно или невозможно различить.

Правильность проявления оценивается следующим образом.

Признаки недопроявления ленты пленки:

а) малая плотность негативов (плотность теней почти не отличается от плотности неосвещавшихся участков — перфорированных краев ленты);

б) детали изображения наиболее плотных негативов можно одинаково хорошо различить как в светах, так и в тенях;

в) низкая контрастность негативов; для того чтобы правильно определить степень контрастности, следует сделать пробные отпечатки с тех негативов, на которых хорошо различаются детали в тенях и светах.

Наиболее вероятные причины недопроявления негативов:

а) истощенный или частично разложившийся в результате продолжительного хранения проявитель;

б) проявление при пониженной температуре (если она не измерялась перед проявлением);

в) слишком короткое время проявления. Последняя причина является наиболее редкой; большинство фотолюбителей гораздо чаще проявляет малоформатные негативы дольше чем нужно.

При хранении экспонированной и непроявленной пленки в условиях влажного и жаркого климата скрытое изображение частично разрушается. Правильное проявление такой пленки обычно дает результаты, сходные с недопроявлением, причем увеличение времени проявления не улучшает качества негативов.

Признаки перепроявления пленки:

а) большая плотность негативов в светах (на отпечатке света изображаются белыми пятнами; детали изображения в светах можно различить только при просмотре против сильного источника света);

б) при недодержках — большая разница между плотностью светов и теней и, следовательно, увеличенный контраст изображения; при передержках — малая разница в плотности светов и теней, т. е. пониженный контраст изображения;

в) повышенная зернистость (определяется по отпечатку, увеличенному в определенное число раз, например, до размера 12×18 или 16×24 см).

Наиболее вероятные причины перепроявления:

1) проявление при повышенной температуре (если температура проявителя перед проявлением не измерялась);

2) слишком продолжительное проявление.

Одной из распространенных причин перепроявления является то, что в рецептах и на упаковке сухих смесей для приготовления проявителей в патронах указывается среднее время проявления данным проявителем (от — до), которое в действительности не может быть одинаковым для различных пленок и для различных объектов. Опасение недопроявить пленку приводит к тому, что любитель нередко проявляет ее в течение гораздо большего времени, чем это необходимо, и получает негативы, чрезвычайно плотные в светах. Поскольку на любой ленте пленки есть менее плотные негативы (результат большой недодержки), любитель относит повышенную плотность остальных негативов за счет передержки, хотя на самом деле они были экспонированы правильно (если на негативах имеются детали в тенях) или недодержаны (если детали в тенях отсутствуют), но перепроявлены. Неправильная оценка негативов приводит к тому, что фотограф в дальнейших съемках уменьшает выдержки и продолжает перепроявлять негативы, хотя следует поступить наоборот — увеличить выдержки и проявлять короче.

Недодержка и перепроявление негативов приводят к тому, что всё, имеющее небольшую яркость, изображается на отпечатках черным. Наоборот, небо и облака оказываются на отпечатках белыми, даже в случаях, когда съемка производилась с желтым фильтром. Нередко на негативах облака видны, но на отпечатках голубое небо получается таким же светлым, как и облака. Разумеется, можно сделать отпечаток с такого негатива с очень продолжительной выдержкой, достаточной для того, чтобы небо оказалось темнее облаков, но за это время все остальные участки фотобумаги получают слишком большие количества освещения и после проявления оказываются слишком темными. Печатание с недодержанных и перепроявленных негативов на малоконтрастной бумаге снижает контраст отпечатка, но не может воспроизвести на нем те различия в яркостях, которые вообще не переданы на негативе.

В отличие от этого правильное проявление негативов позволяет избежать перечисленных недостатков снимка. На отпечатке с негатива, который был снят с достаточными экспозициями и правильно проявлен (или даже недопроявлен), имеется большое количество полутонов, которые воспроизводят на снимке все различия в яркостях как в светах, так и в тенях. Единственным недостатком недопроявленного негатива является малый контраст изображения, что можно исправить при помощи печатания на более контрастной бумаге.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕГАТИВОВ

Дополнительная обработка малоформатных негативов может несколько исправить их недостатки, что позволит сделать отпечатки с неполноценных негативов, но в то же время может заметно ухудшить другие качества негатива. Усиление малоформатных негативов почти всегда заметно увеличивает зернистость. Ослабление может привести к тому, что вместе с уменьшением плотности светов исчезнут детали изображения в тенях. Кроме того, дополнительная обработка малформатных негативов связана с риском повредить их. Как правило, к дополнительной обработке рекомендуется прибегать только в тех случаях, когда повторить съемку невозможно, а получить отпечаток необходимо.

Дополнительной обработке можно подвергать только полностью отфиксированные и тщательно промытые негативы, так как наличие в слое остатков тиосульфата натрия или продуктов фиксирования, не удаленных при промывке, приводит к появлению неустранимых пятен на негативах.

Высушенные негативы перед обработкой погружаются в холодную воду, где они должны находиться не менее 30 мин.

Если непосредственно после промывки ясно, что какой-либо из негативов должен быть подвергнут дополнительной обработке (например, ослаблению), то ее в большинстве случаев можно производить и не высушивая негативов (по рецептам, указанным ниже). При обработке сразу после промывки ослабление и усиление происходят быстрее, но связаны с опасностью повредить не только те негативы, которые подвергаются обработке, но и другие, полноценные негативы ленты при их просмотре и разрезании ее на отдельные кадры.

Наиболее простые виды дополнительной обработки приведены в табл. 99.

Усиление негативов

Усиление негативов, имеющих незначительные плотности, имеет смысл только тогда, когда на негативе можно видеть изображение, хотя бы и очень прозрачное. Если же никаких следов изображения даже при рассматривании в отраженном свете (над листом белой писчей бумаги) не видно, то усиление бессмысленно; оно не может восстановить отсутствующего изображения. Кроме того, с усиленных негативов можно будет сделать отпечатки, увеличенные лишь в небольшой степени.

Наибольшее усиление способна дать обработка негативов двухлористой ртутью (сулемой). Однако сулема является одним из сильнейших ядов и в любительской практике не

Простейшие виды дополнительной обработки негативов

Негативы		Недостатки негативов	Возможность дополнительной обработки
Недопроявленные	Недодержанные	Отсутствие изображения в тенях (не поддается исправлению) и низкая плотность в светах	Нецелесообразна
	Правильно экспонированные	Низкая плотность и малый контраст	Усиление (не рекомендуется — увеличивает зернистость)
	Передержанные	Пониженный контраст	Исправление не требуется
Нормально проявленные	Недодержанные	Отсутствие изображения в тенях (не поддается исправлению)	Нецелесообразна
	Правильно экспонированные	Недостатков нет	Исправление не требуется
	Передержанные	Повышенная плотность в светах и тенях, малый контраст	Поверхностное ослабление
Перепроявленные	Недодержанные	Отсутствие изображения в тенях (не поддается исправлению) и очень плотные света; очень контрастный негатив	Ослабление светов (только пересульфатным ослабителем)
	Правильно экспонированные	Очень плотные света; контрастный негатив	То же
		Очень плотные света и плотные тени	Пропорциональное ослабление
	Передержанные	Очень плотные света и плотные тени; малый контраст	Пропорциональное (при малом контрасте — поверхностное) ослабление

используется. Наиболее простым способом усиления малоформатных негативов, который может дать удовлетворительные результаты в отношении зернистости, является усиление хромовым усилителем.

Хромовый усилитель. Усиление с помощью хромового усилителя проводится путем отбеливания и последующего прояв-

ления отбеленного изображения. Отбеливающий раствор составляется по следующему рецепту:

Калий двухромовокислый . . .	10 г
Кислота соляная (концентри- рованная, уд. веса 1,19) . . .	5—15 мл
Вода	до 1000 мл

Отбеливание происходит тем быстрее, чем больше кислоты в растворе. В то же время от количества кислоты зависит и степень усиления: при 7—9 мл кислоты в 1 л раствора усиление большое, при 12—15 мл — среднее, при 19—22 мл — слабое. Отбеливание продолжают только до тех пор, пока на негативе не исчезнут полностью наиболее плотные участки изображения. Отбеленный негатив промывают до полного исчезновения желтой окраски.

Промывку можно ускорить и улучшить ее качество, если после отбеливания обработать негатив в 10%-ном растворе метабисульфита калия или в 8,5—9%-ном растворе бисульфита натрия. После промывки негатив проявляют в быстро действующем проявителе, например, в одном из проявителей, рекомендуемых для обработки фотобумаг (см. стр. 656), затем промывают и высушивают обычным порядком.

При усилении указанным способом желатина слоя подвергается обработке кислотой, а затем щелочью, в результате чего возможно сморщивание и сползание слоя с подложки. Для предотвращения этого рекомендуют следующие способы:

1. Дубление негативов в растворе:

Формалин (40%-ный) . . .	10 мл
Сода безводная	5 г
Вода	до 1000 мл

2. Усиление негативов после окончания проявления, фиксирования и промывки (не высушивая их).

3. Проявление отбеленных негативов амидоловым проявителем, который не содержит щелочи и составляется по такому рецепту:

Вода	до 1000 мл
Сульфит натрия безводный . . .	25 г
или кристаллический	50 г
Амидол	5 г

Амидол вводится в раствор непосредственно перед употреблением проявителя, который быстро портится и для повторного использования непригоден.

Ослабление негативов

Ослабление негативов производится с целью уменьшить чрезмерно большие плотности изображения или удалить серую вуаль. Его сущность заключается в удалении части металлического серебра, отложившегося при проявлении.

Все ослабители по характеру их действия можно разделить на следующие три группы:

1. Поверхностные ослабители, которые обладают свойством растворять приблизительно одинаковые количества серебра во всех участках изображения. Действие таких ослабителей в первую очередь заметно в тех участках негатива, где отложилось малое количество серебра, т. е. в тенях. Благодаря этому поверхностные ослабители не уменьшают контраст негатива. При слишком продолжительной обработке в поверхностном ослабителе изображение в тенях исчезает полностью.

2. Пропорциональные ослабители, растворяющие в плотных участках изображения соответственно большее количество серебра, чем в менее плотных, в результате чего контраст изображения уменьшается.

3. Ослабитель с персульфатом аммония (надсернокислым аммонием), который называют «суперпропорциональным». Он является единственным ослабителем, который удаляет в самых плотных участках негатива большую долю отложившегося металлического серебра, чем в участках с малыми плотностями. Это дает возможность ослаблять изображение в светах в большей степени, чем изображение в тенях. Применяется для ослабления перепроявленных недодержанных негативов, уменьшая контраст изображения.

Поверхностный ослабитель с красной кровяной солью (ослабитель Фармера)

Приготавливается и хранится в двух растворах:

I раствор

Красная кровяная соль	100 г
Вода	до 1000 мл

II раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . .	100 г
Вода	до 1000 мл

Раствор красной кровяной соли разлагается на свету (хранить в коричневой посуде или в темноте).

Для приготовления рабочего раствора смешивают 1 часть I раствора с 13 частями II раствора. Это соотношение можно

изменять, например, брать на 1 часть раствора красной кровяной соли 8—10 или, наоборот, 15—18 частей раствора тиосульфата (ослабление соответственно ускоряется или замедляется). Если же разбавлять рабочий раствор водой, то действие ослабителя приближается по характеру к пропорциональному.

Запасные растворы смешивают непосредственно перед употреблением, так как рабочий раствор быстро разлагается. Только что приготовленный рабочий раствор имеет желтую окраску и действует энергично. По мере его разложения окраска постепенно ослабляется, раствор действует медленнее. После исчезновения желтой окраски раствор негоден к употреблению.

Негативы можно ослаблять после окончания промывки. Высушенные негативы предварительно размачивают в холодной воде не менее получаса, после чего погружают в ослабитель. Ослабление производят при рассеянном свете в связи с тем, что на ярком свете рабочий раствор разлагается быстрее. Степень ослабления определяют на глаз; при этом необходимо учесть, что процесс ослабления будет продолжаться некоторое время после того, как негатив вынут из раствора. Прекращать ослабление следует несколько раньше, чем будет получено достаточное ослабление.

После ослабления негатив тщательно споласкивается водой и промывается не менее 15 мин. в проточной воде или в нескольких сменах воды. Во избежание появления полос и неравномерного ослабления негатив, вынутый из ослабителя для просмотра, следует немедленно споласкивать водой.

Ослабитель с марганцевокислым калием (для уничтожения вуали)

Марганцевокислый калий . . .	1 г
Вода	до 1000 мл

Для ускорения процесса ослабления в раствор можно добавлять небольшое количество разведенной серной кислоты (до 2 мл 10%-ной серной кислоты на 100 мл раствора марганцевокислого калия). Раствор с добавлением кислоты быстро разлагается. Негативы, подвергающиеся ослаблению, должны быть предварительно тщательно промыты.

После обработки этим ослабителем негативы приобретают коричневую окраску, которая удаляется в 2—3%-ном растворе бисульфита натрия или в кислом фиксаже. Затем негатив промывается и высушивается.

Пропорциональный ослабитель с красной кровяной солью

В отличие от поверхностного ослабителя с красной кровяной солью, этот ослабитель применяется для последовательной обработки негатива в двух растворах:

1 раствор

Красная кровяная соль от 5 до 10 г
Вода до 1000 мл

Раствор надо хранить в посуде из коричневого стекла или в темноте.

II раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . от 50 до 200 г
Вода до 1000 мл

Негативы, предназначенные для ослабления, обрабатывают в I растворе от 1 до 4 мин., ополаскивают и переносят на 5 мин. во II раствор, после чего тщательно промывают. Степень ослабления зависит от продолжительности обработки в I растворе.

Ослабитель с персульфатом аммония (суперпропорциональный)

Аммоний надсерноокислый 20 г
Кислота серная концентриро-
ванная (уд. веса 1,84) 1 мл
Вода дистиллированная до 1000 мл

Для того чтобы слабитель меньше действовал на наименее плотные участки изображения, к раствору рекомендуется добавлять небольшое количество хлористого натрия (поваренной соли). На 100 мл раствора слабителя можно добавлять 1,5—2,5 мл 1%-ного раствора хлористого натрия. Раствор слабителя нестойок, поэтому его рекомендуется приготавливать перед употреблением.

Ослабление негативов персульфатным слабителем производится в стеклянной или фаянсовой (но не металлической) посуде. Рекомендуется ослаблять негативы, не высушивая их, после тщательной промывки. Ослабление происходит сначала медленно, затем ускоряется. Не следует вынимать негатив из раствора до получения необходимой степени ослабления. Ослабленный негатив переносят на несколько минут в 10%-ный раствор кристаллического сульфита натрия, в котором действие слабителя прекращается, а затем промывают и высушивают.

РАЗДЕЛ XII

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ БУМАГИ

Таблица 100

Состав светочувствительного слоя фотобумаг

Тип бумаги и название сорта	Вещества, входящие в состав светочувствительного слоя
Бромосеребряная „Унибром“ . . .	Бромистое серебро
„Фотобром“ . . .	
Хлоробромосеребряная „Контабром“	Хлористое и бромистое серебро
„Бромпортрет“	
Хлоросеребряная „Фотоконт“ . . .	Хлористое серебро
„Аристотипная“ . . .	
Йодосеребряная „Йодоконт“ . . .	Хлористое, бромистое и йодистое серебро

Таблица 101

Возможность использования фотобумаг
в зависимости от степени их светочувствительности

Тип бумаги и название сорта	Степень светочувствительности	Бумага выпускается следующих степеней контрастности	Бумаги используются
Бромосеребряная „Унибром“	Высокая	Мягкая № 1, нормальные № 2 и 3, контрастные № 4 и 5 и особо контрастные № 6 и 7	Для получения увеличенных или контактных черно-белых отпечатков
Бромосеребряная „Фотобром“	Высокая	Нормальная № 3, контрастные № 4 и 5	Для увеличенных или контактных черно-белых отпечатков
Хлоробромосеребряная „Бромпортрет“	Средняя	Нормальные № 2 и 3, контрастная № 4	Для увеличенных или контактных отпечатков различных тонов — от черного до темно-коричневого

Тип бумаги и название сорта	Степень светочувствительности	Бумага выпускается следующих степеней контрастности	Бумаги используются
Хлоро-серебряная „Фотоконт“	Низкая	Нормальные № 2 и 3, контрастные № 4 и 5, особо контрастные № 6 и 7	Для контактных черно-белых отпечатков
Хлоробромосеребряная „Контабром“	Низкая	Нормальные № 2 и 3, контрастная № 4	Для контактных отпечатков различных тонов — от черно-коричневого до коричнево-красного
Йодосеребряная „Йодоконт“	Низкая	Мягкая № 1 и нормальная № 2	Для контактных отпечатков зеленоватого оттенка
Хлоро-серебряная „Аристотипная“	Очень низкая	Нормальная	Для контактной печати при дневном свете (изображение видно без проявления, требует фиксирования)

Таблица 102

Относительная светочувствительность фотографических бумаг

Тип бумаги и название сорта	Относительная чувствительность бумаг различных номеров контрастности						
	мягкая № 1	нормальные		контрастные		особо контрастные	
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Бромосеребряная „Унибром“	10	10	10	10	10	5	5
Бромосеребряная „Фотобром“	—	—	8	6	6	—	—
Хлоробромосеребряная „Бромпортрет“	—	4	4	3	—	—	—
Хлоросеребряная „Фотоконт“	—	2	2	1	1	1	1
Хлоробромосеребряная „Контабром“	—	0,8	0,8	0,8	—	—	—
Йодосеребряная „Йодоконт“	0,4	0,4	—	—	—	—	—

Степень контрастности фотобумаг

Таблица 103

Степень контрастности	Коэффициент контрастности		
	особо глянцевая	глянцевая	матовая, полуматовая, структурная
Мягкая № 1	1,3—1,5	1,0—1,2	0,8—1,0
Нормальная № 2	1,6—1,9	1,3—1,5	1,1—1,3
„ № 3	2,0—2,4	1,6—1,9	1,4—1,6
Контрастная № 4	2,5—2,9	2,0—2,4	1,7—2,0
„ № 5	3,0—3,9	2,5—2,9	2,1—2,4
Особо контрастная № 6	4,0—4,9	3,0—3,9	2,5—2,9
„ № 7	5,0—6,0	4,0—5,0	3,0—4,0

Таблица 104

Максимальная оптическая плотность фотобумаг

Степень контрастности	Максимальная оптическая плотность			
	особо глянцевая	глянцевая	полуматовая, структурная	матовая
Мягкая № 1	1,6—1,7	1,4—1,5	1,2	1,0
Нормальная № 2	1,6—1,7	1,4—1,5	1,2	1,0
„ № 3	1,6—1,7	1,4—1,5	1,2	1,0
Контрастная № 4	1,6—1,7	1,5	1,2	1,0
„ № 5	1,6—1,7	1,5	1,2	1,0
Особо контрастная № 6	1,6—1,7	1,5	1,2	1,0
„ № 7	1,6—1,7	1,5	1,2	1,0

Таблица 105

Общая фотографическая широта
(полезный интервал экспозиций) фотобумаг

Тип бумаги и название сорта	Общая фотографическая широта бумаг различных номеров контрастности						
	мягкая № 1	нормальные		контрастные		особо контрастные	
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Бромосеребряная „Унибром“	1,6—1,8	1,3—1,5	1,1—1,2	0,9—1,0	0,7—0,8	0,5—0,6	0,3—0,4
Бромосеребряная „Фотобром“	—	—	1,1—1,2	0,9—1,0	0,7—0,8	—	—
Хлоробромосеребряная „Бромпортрет“	—	1,4—1,6	1,2—1,3	1,0—1,1	—	—	—
Хлоробромосеребряная „Контабром“	—	1,4—1,6	1,2—1,3	1,1—1,2	—	—	—
Йодосеребряная „Йодоконт“	1,6—1,8	1,4—1,5	—	—	—	—	—

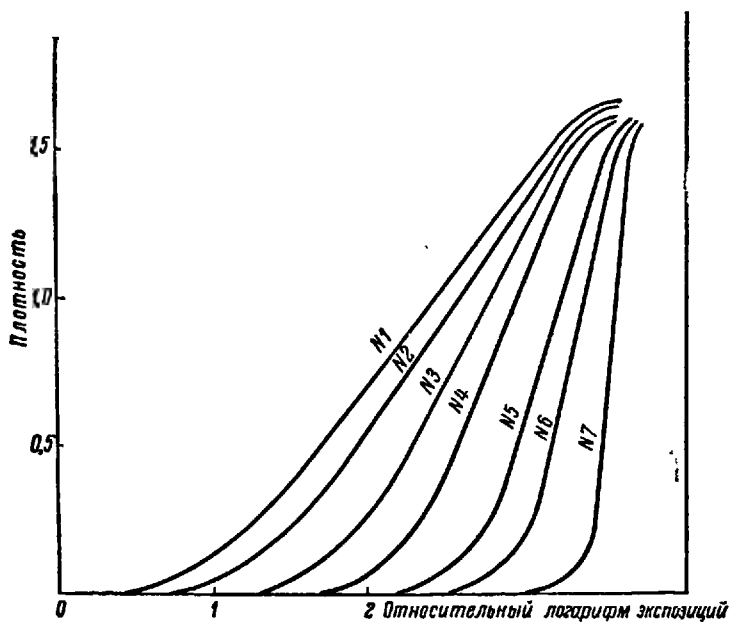


Рис. 184. Характеристические кривые глянцевых фотобумаг „Унибром“.

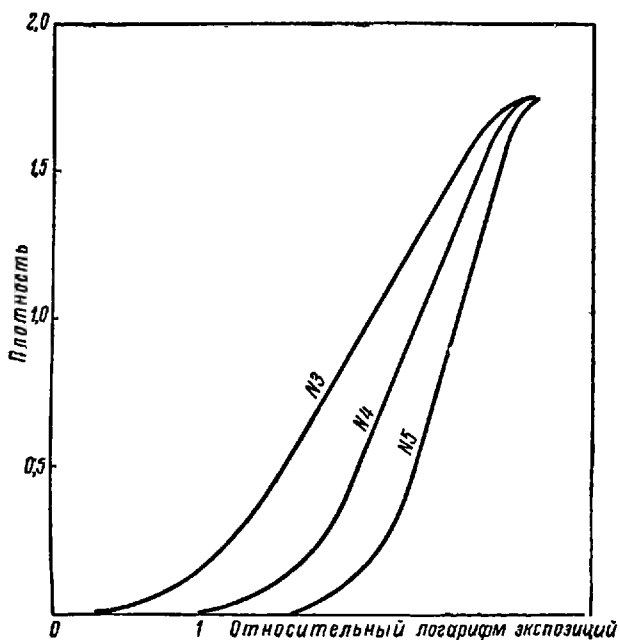


Рис. 185. Характеристические кривые глянцевых фотобумаг „Фотобром“.

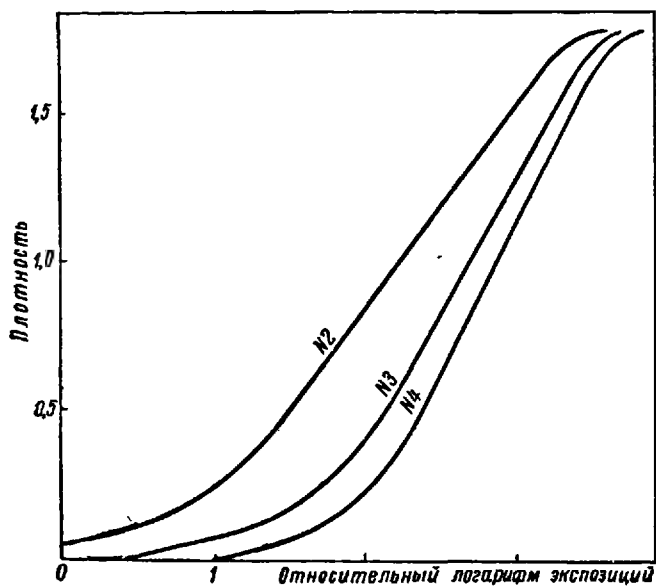


Рис. 186. Характеристические кривые глянцевых фотобумаг «Бромпортрет».

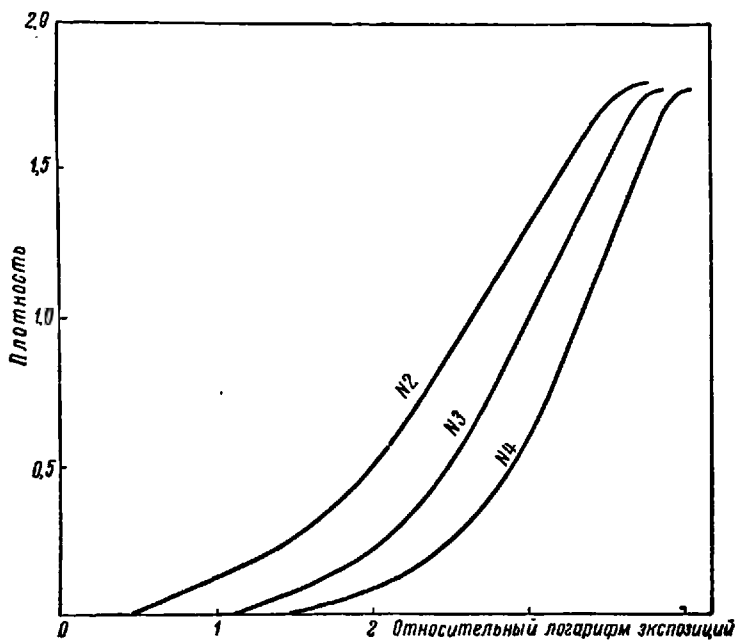


Рис. 187. Характеристические кривые глянцевых фотобумаг «Контабром».

характеристические кривые важнейших сортов отечественных фотобумаг различной контрастности приведены на рис. 184—188 (по данным, опубликованным Главкиноплёнкой Министерства культуры СССР в 1956 г.).

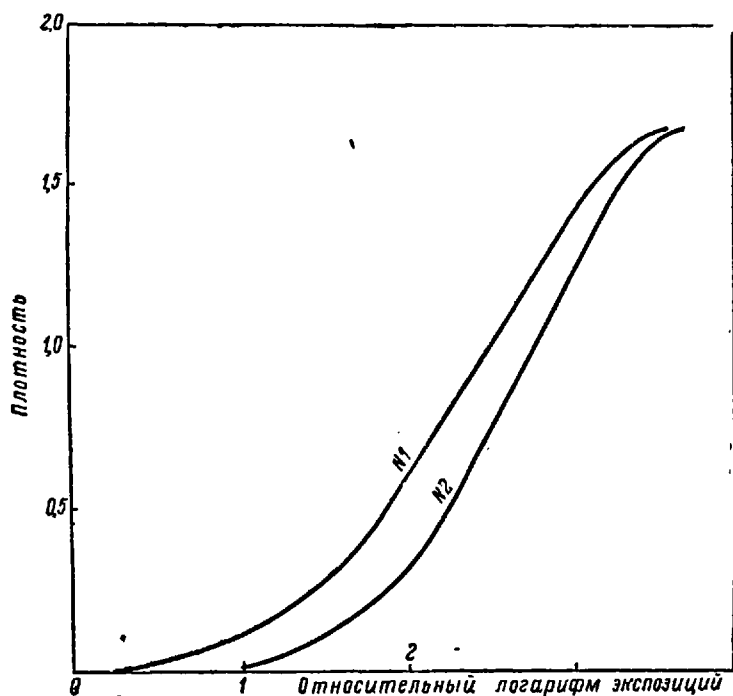


Рис. 188. Характеристические кривые глянцевых фотобумаг «Йодоконт».

МАРКИРОВКА ФОТОБУМАГ

Наиболее важная характеристика фотобумаг — степень контрастности — указывается на их упаковке и в виде номера, например: «Нормальная № 2» или «Контрастная № 4». Кроме того, указываются: сорт бумаги и его название (например, бромосеребряная «Унибром»); вид поверхности (матовая, полуматовая, глянцевая и т. д.); плотность подложки (белая или картон); номер партии (полива); характер освещения, при котором бумагу можно вскрывать и обрабатывать; количество листов в пакете или в коробке; формат и тип выпуска бумаги.

Кроме перечисленных данных, на упаковке проставляется заводный шифр, состоящий из трех цифр, обозначающих по-

верхность, плотность и цвет подложки фотобумаги. Для этой цели приняты следующие условные (цифровые) обозначения:

По виду поверхности

Особо глянцева	000
Глянцевая	100
Полуматовая	200
Матовая	300
Мелкозернистая	400
Крупнозернистая	500
Бархатистая	600

По плотности подложки

Тонкая	010
Плотная (картон)	020

По цвету подложки

Белая	001
Палевая ¹	002
Кремовая ²	003

Сумма этих обозначений (индексов) дает условный шифр фотобумаги в виде трехзначного числа. Например, фотобумага глянцевая тонкая белая обозначается шифром 111, полуматовая тонкая палевая — шифром 212, матовая картонной плотности кремовая — шифром 323 и т. д.

Различные формы поверхности тисненых бумаг обозначаются названиями: «Тисненная А» (форма тиснения бумаги напоминает ткань мелкого плетения), «Тисненная Б» и т. д.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОТОБУМАГ

Температура плавления эмульсионного слоя фотографических бумаг для всех сортов должна быть не ниже 50°. Эмульсионный слой не должен отслаиваться от подложки или пузыриться. При обработке фотобумаги не допускается свертывание ее в трубку и появление желтизны. Эмульсионная поверхность бумаги должна быть ровной, однородной и без дефектов: ряби, белых или черных точек, царапин, пены, депрессионных повреждений, кометы, фрикционной вуали, электроразрядов и механических повреждений. Не допускаются также затеки на обратную сторону подложки.

При обнаружении перечисленных дефектов фотобумага признается бракованной и подлежит замене.

¹ Бледно-желтого цвета (от французского *paille* — соломенного цвета).

² Цвет топленого молока.

СРОКИ И УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ФОТОБУМАГ

Гарантийный срок годности фотобумаг при соблюдении нормальных условий хранения установлен:

для фотобумаг „Унибром“ и „Фотобром“ . . .	20 мес.
■ аристотипной фотобумаги	6 .
■ всех остальных фотобумаг	12 .

В течение этого срока допускается изменение фотографических свойств фотобумаги не более чем на 20% по сравнению с первоначальными.

Условия хранения фотографических бумаг в основном аналогичны условию хранения фотопленок. Наиболее благоприятная температура для хранения фотобумаг составляет 10—18°. Пакеты с фотобумагой в небольших количествах можно хранить в горизонтальном положении.

РАЗДЕЛ XIII

ПЕЧАТАНИЕ И ОБРАБОТКА ФОТОБУМАГ

УВЕЛИЧИТЕЛИ

Перечень наиболее распространенных увеличителей для малоформатных негативов приведен в табл. 106.

По конструктивным особенностям все увеличители разделяются на две группы. В первой из них в качестве источника света используются обычные осветительные лампы, предназначенные для осветительной сети напряжением 127 или 220 в. Ко второй группе относятся малогабаритные (или портативные) увеличители. В них можно устанавливать: а) малогабаритные лампы СЦ-21, которые включаются непосредственно в осветительную сеть 127 в или при помощи дополнительного сопротивления, имеющегося у увеличителя, в сеть 220 в; б) низковольтные лампы типа автомобильных, рассчитанные на напряжение сети 6 в.

Большинство малогабаритных увеличителей снабжается трансформатором, понижающим напряжение осветительной сети со 127 или 220 в до 6 в (или до 6, 7 и 8 в); такие увеличители можно включать в осветительную сеть или питать от аккумулятора. При использовании автомобильных аккумуляторов ток берут от трех последовательно соединенных секций аккумулятора по 2 в. Малогабаритные увеличители занимают меньше места и легко складываются; они особенно удобны для поездок.

В увеличителях для малоформатных негативов устанавливаются объективы с фокусным расстоянием 5 см. При фотографировании аппаратами «Зоркий», «ФЭД» или «Зенит» (любых моделей) можно не приобретать специального объектива для увеличителя, а пользоваться основным объективом фотоаппарата. Использование съемочного объектива в увеличителе не приносит вреда объективу. Однако необходимо

Увеличители для малоформатных негативов

Увеличители	Степень увеличения		Способ крепления объектива
	от	до	
А. С осветительными лампами накаливания напряжением 110, 127 или 220 в			
„Пионер“ ¹	2,5	5	Резьбой
У-2	2,5	8,5	„
У-2-5	2,5	10	„
„Универсал“ (для негативов 6 × 6 см и 24 × 30 мм) . . .	—	6	Объектив Т-22 1:4,5 входит в комплект увеличителя
„Москва“	2,5	10	Резьбой
„Ленинград“	2,5	10	„
„Ленинград“ (модель ФУ-3 с рыча- жной подвеской осветите- лей)	2,5	10	„
„Фотак“	2,7	10	„
„Нева“	2,7	10	„
„Сфера“ с автоматическим фо- кусированием:			
при автоматической фокуси- ровке	2	10	Объектив „Индустар- 22-У“ или „Индустар- 50-У“ входит в ком- плект увеличителя
при ручной фокусировке . .	—	20	
Б. Малогабаритные увеличители			
„ФЭД“ (только для тока 6 в с трансформатором, повышаю- щим напряжение до 7 и 8 в):			
„ФЭД“— для тока 6, 127 и 220 в	2	8	Резьбой
Ф-2	2	8	„
Ф-3	2	8	Штыковое
ТПУ (портативный увеличитель в чемодане-укладке)	2,5	10	Резьбой
УПА-1 (портативный увеличи- тель в чемодане-укладке с авто- матической наводкой на рез- кость, снабженный красным фонарем)	2,5	9	Объектив „Индустар- 22-У“ входит в ком- плект увеличителя

¹ В увеличителе „Пионер“ установлен однолинзовый конденсор. Все остальные увеличители, перечисленные в таблице, имеют двухлинзовые конденсоры.

тщательно оберегать его и механизм дальномера фотоаппарата от механических повреждений при вывинчивании и установке объектива в камеру (см. стр. 67). Перед установкой объектива в камеру после использования в увеличителе следует удалить пылинки с внутренней поверхности объектива, сдувая их при помощи резиновой гоуши.

Пределы увеличения, приведенные в табл. 106, указаны для печатания на экране увеличителя. Увеличения более 10-кратных можно получить при использовании любого из увеличителей путем проекции не на экран увеличителя, а на какую-либо плоскость, находящуюся на большем расстоянии от объектива. Для этого осветитель повертывают вокруг штанги на 180° , а на экран, к которому прикреплена штанга, кладут в качестве противовеса любой груз (например, несколько книг). Наиболее простые способы получения изображений, увеличенных более чем в 10 раз, следующие:

1) увеличитель устанавливается на столе на подставку, а изображение проецируется на стол (рис. 189);

2) увеличитель устанавливается на столе, а изображение проецируется на пол помещения или какую-либо подставку, например, табурет (рис. 190);

3) увеличитель укрепляется на стене помещения с помощью распорки, а изображение проецируется на стол (рис. 191).

Для того чтобы получать увеличения больше 10-кратных, в большинстве увеличителей приходится заменять объективы «Индустар-22У» или «Индустар-50У» съемочными объективами, установленными в фотоаппаратах «Зоркий», «ФЭД» или «Зенит». Объективы, предназначенные для увеличителей, непригодны в этих случаях потому, что жестко закреплены в оправе, длину которой нельзя уменьшить, тогда как длину оправы съемочного объектива аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» («Индустар-22» и «Индустар-50») можно сократить, утопив его таким же порядком, как он убирается внутрь камеры.

Объективы аппаратов «Зенит», которые имеют меньший рабочий отрезок, чем объективы аппаратов «Зоркий» и «ФЭД», для получения больших увеличений ввинчиваются в тубус увеличителя непосредственно, без промежуточного кольца.

Любой увеличитель дает возможность сделать также и отпечаток меньших размеров, чем увеличенный в 2 раза (например, для личного документа или пропуска). Для этого достаточно установить между объективом с $f = 5$ см и тубусом увеличителя одно из промежуточных колец, выпускаемых к фотоаппарату «Зенит».

Некоторые увеличители имеют приспособление для автоматической наводки на резкость. При перемещении корпуса увеличителя по вертикальной штанге объектив автоматически

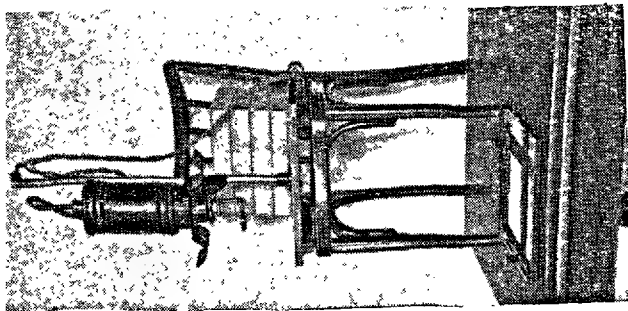


Рис. 189. Установка увеличителя на подставку с поворотом на 180° вокруг оси штанги для получения увеличений более 10-кратных.

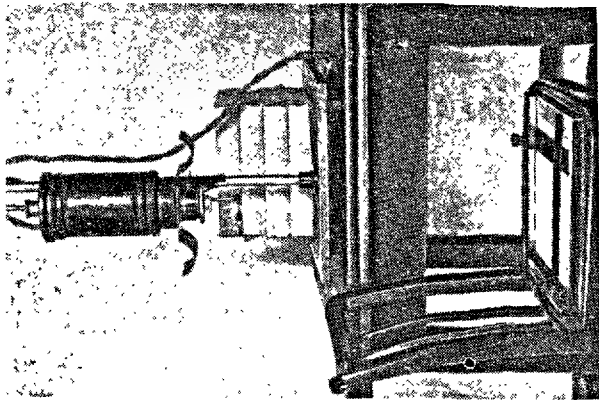


Рис. 190. Установка увеличителя на столе с поворотом на 180° вокруг оси штанги для получения увеличений более 10-кратных.



Рис. 191. Подвеска увеличителя над столом для получения увеличений более 10—20-кратных.

устанавливается в необходимое положение. Это устройство чрезвычайно облегчает выбор наиболее подходящей степени увеличения для того, чтобы сделать отпечаток только с нужного участка негатива, оставив за его пределами лишнюю часть негативного изображения. Разумеется, при работе обычным увеличителем можно сделать то же самое, затратив несколько больше времени, так как при каждом перемещении корпуса увеличителя придется снова производить наводку на резкость.

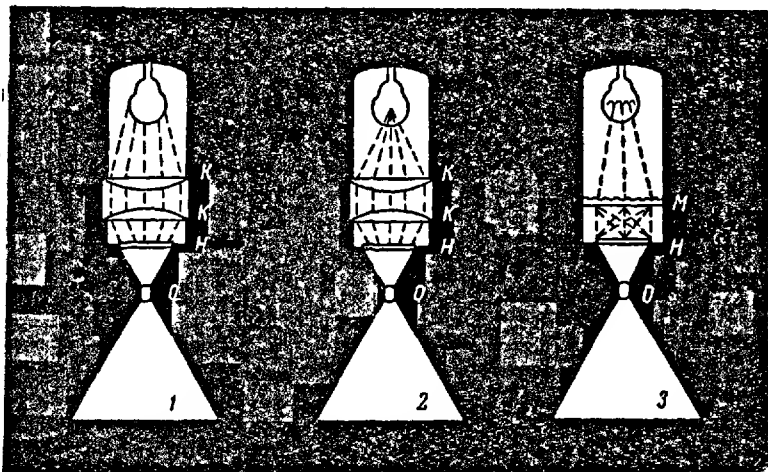


Рис. 192. Способы освещения негатива в увеличителе:

О — объектив увеличителя; Н — негатив; М — молочное или матовое стекло; К — линзы конденсора: 1 — схема освещения в конденсорном увеличителе лампой, имеющей колбу из молочного или матового стекла; 2 — схема освещения в конденсорном увеличителе с точечным источником света; 3 — схема освещения лампой, свет которой рассеивается молочным или матовым стеклом.

Наилучшим способом освещения негатива в увеличителе является свет лампы с колбой из молочного стекла, прошедший сквозь конденсор (рис. 192, схема 1), или свет лампы с прозрачной колбой, прошедший сквозь молочное или матовое стекло и конденсор. Освещение дает отпечатки, нормальные по контрастности (при печатании с правильно проявленных негативов на нормальных бумагах). При этом способе освещения зернистость правильно проявленных негативов практически незаметна при увеличении до 10 раз. Освещение всего негатива получается наиболее равномерным и требует небольших выдержек при печатании.

При желании в увеличителе можно использовать и другие способы освещения негатива.

Если установить в увеличителе лампу с прозрачной колбой и небольшой поверхностью светящейся нити и удалить

матовое стекло, то направленный свет, прошедший сквозь конденсор (рис. 192, схема 2), даст наиболее контрастные отпечатки по сравнению с другими способами освещения. Освещение при этом равномерное и требует наименьших выдержек при печати. Однако в этом случае на отпечатке передается наиболее заметно зернистое строение негатива, а также следы малейших повреждений светочувствительного слоя. Этот способ освещения используется главным образом при печати репродукций штриховых рисунков в том случае, если негативы проявлены до недостаточно высокой степени контрастности.

Для понижения контрастности отпечатков можно печатать без конденсора, установив между лампой и негативом только молочное или матовое стекло (рис. 192, схема 3). При указанном способе края негатива освещаются несколько слабее, чем середина, а печатание требует значительного увеличения выдержек.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СНИМКА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ

Отпечаток можно сделать не со всего негатива, а только с его части, соответственно повысив степень увеличения; это позволяет исправить ряд недостатков изображения. Если на негативе горизонтальные линии расположены наклонно, то их можно расположить параллельно верхней и нижней сторонам отпечатка. Можно оставить за пределами отпечатка лишние участки земли, неба или изображение предметов, снятых не резко, если оно находится у краев негатива и не имеет существенного значения. При увеличении легко изменить формат снимка, сделав его из горизонтального вертикальным, из прямоугольного — квадратным и т. д.

Кадрирование снимков при увеличении. Возможность кадрировать снимок при увеличении является одним из важнейших и неоценимых преимуществ этого способа печатания по сравнению с контактным способом. Правильный выбор кадра составляет одну из основных задач фотографа еще во время подготовки к съемке. В то же время на практике далеко не всегда удается расположить фотографируемые объекты в пределах кадра наилучшим образом. Соотношение сторон снимка остается всегда неизменным, в то время как для различных снимков могут потребоваться совершенно иные соотношения сторон, чем 2:3. В связи с этим в процессе печатания часто приходится оставлять за пределами отпечатка тот или иной участок негатива.

Заранее обдуманное построение кадра можно осуществить на практике лишь при фотографировании неподвижных объектов. Люди и другие живые объекты перемещаются обыч-

но настолько быстро, что их взаимное расположение резко изменяется в течение даже не секунд, а буквально долей секунды. Поэтому перед съемкой фотограф может лишь приблизительно наметить точки, при фотографировании с которых можно получить в пределах кадра изображение подвижных объектов на определенном фоне, при определенном расположении источников света, тогда как в самый момент съемки его внимание неизбежно сосредоточивается лишь на основных объектах. В это время в пределах кадра неожиданно могут появиться другие объекты, изображение которых не нужно.

Один из примеров кадрирования снимков такого рода показан на рис. 193. Снимок был сделан в толпе непрерывно двигавшихся посетителей Международной выставки художественной фотографии во время VI фестиваля молодежи и студентов в Москве. Выбранная точка съемки — сбоку и сзади одного из стендов, привлекавшего внимание зрителей, позволяла показать их спереди на фоне других стендов. После этого оставалось ждать момента, когда намеченная группа зрителей приблизится к стенду и не будет заслонена другими людьми. При первом взгляде на пробный отпечаток со всего негатива становится ясным, что боковые участки снимка (за пределами черной рамки) должны быть безусловно обрезаны при печатании. Белыми линиями показаны несколько возможных вариантов дальнейшего выбора кадров из всего, что было зафиксировано в момент съемки. Разумеется, возможности кадрирования не ограничиваются примерами, показанными на этом рисунке: из горизонтального кадра, ограниченного жирными белыми линиями, можно убрать изображение человека, стоящего справа, сделав кадр квадратным или близким к квадратному, и т. д.

Кадрирование снимков удобнее всего производить на пробных отпечатках (закрывая их края четырьмя листами бумаги или двумя угольниками) такого типа, какие были показаны выше на рис. 70. По мере накопления опыта можно кадрировать и без изготовления пробных отпечатков — непосредственно на экране увеличителя, изменяя степень увеличения и передвигая всю рамку для проекционной печати и две ее подвижные стороны.

Затенение и пропечатывание. Отдельные части негатива могут сильно различаться по плотности. Например, плотность изображения неба на негативе часто значительно больше, чем средняя плотность изображения остальных объектов, особенно на перепроявленных негативах. Такие негативы следует печатать с неодинаковой выдержкой, затеняя часть фотобумаги плотной черной бумагой (маской) или рукой.

Масками (рис. 194) пользоваться удобнее, так как рукой можно затенить края отпечатка, но не его середину. Чтобы граница между затененными участками отпечатка

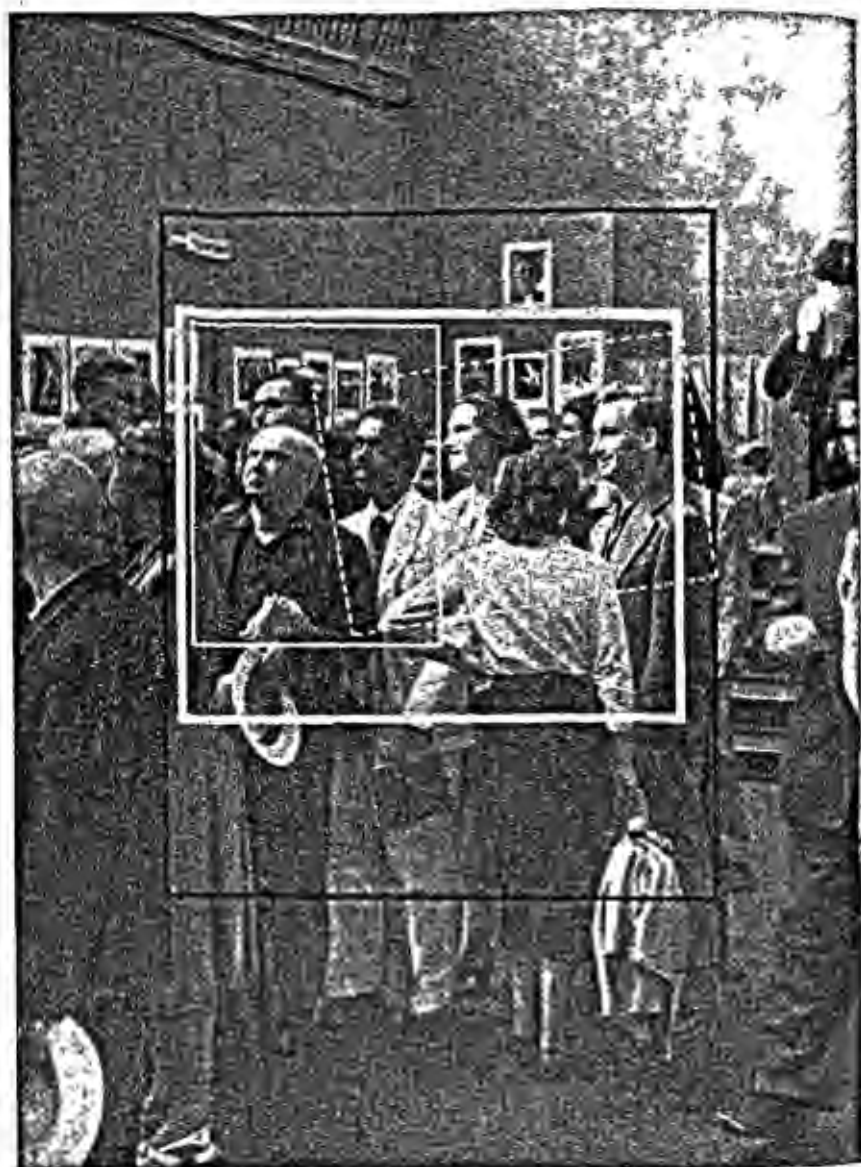




Рис. 193. Кадрирование снимка при увеличении. Слева в рамках показаны некоторые из возможных вариантов кадрирования. Справа — кадр, ограниченный на отпечатке со всего негатива черными линиями.

была менее заметной, края маски делают зубчатыми. Во время освещения маску двигают плавными кругами и держат ее не над самой бумагой, а несколько выше. Чем дальше будет маска от бумаги, тем менее резкими будут границы различно освещенных участков. Для затенения середины отпечатка маски прикрепляют на тонкую проволоку, которую во время печатания также передвигают, чтобы не оставить на отпечатке светлой полосы.

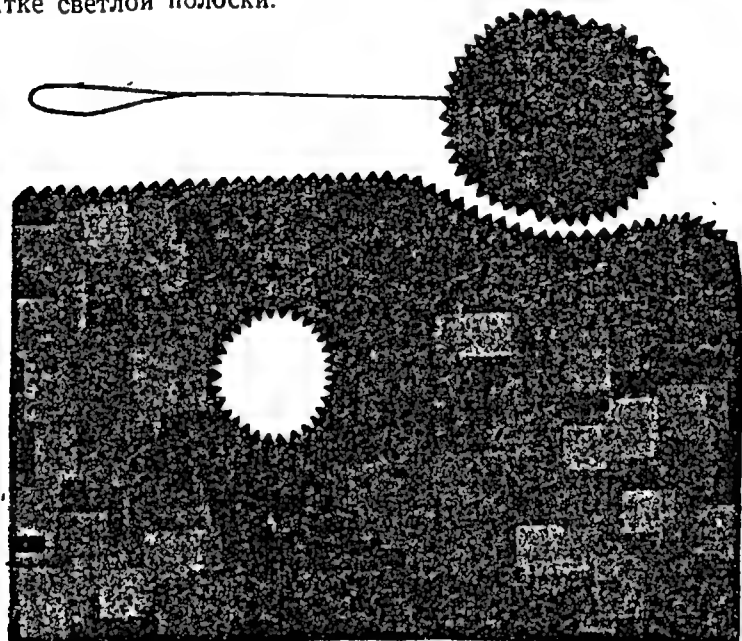


Рис. 194. Маски для затенения и пропечатывания отдельных участков негатива, используемые при увеличении снимков.

Пример печатания с неодинаковой выдержкой показан на рис. 195. Съемка производилась с импульсной лампой, в результате чего правая часть снимка (глубина помещения) получила недостаточные экспозиции, а левая — чрезмерно большие (см. верхний отпечаток). Нижний отпечаток получен при помощи очень простого приема: после того как светофильтр увеличителя был отведен в сторону, фотобумага постепенно закрывалась справа налево рукой.

Изменение выдержки при печати. При печатании лампой с колбой молочного стекла (или с обычной лампой и молочным стеклом) можно изменять количество освещения бумаги любым способом — как изменением диафрагмы, так и изменением выдержки. В отличие от этого при печатании лампой



Рис. 195. Отпечатки с неравномерно экспонированного негатива, сделанные без затенения (вверху) и с затенением (внизу).

с точечным источником света без матового стекла увеличение отверстия диафрагмы может не повысить освещенности негатива, так как при средних и даже при малых отверстиях диафрагмы объектива увеличителя световой поток источника малых размеров используется полностью.

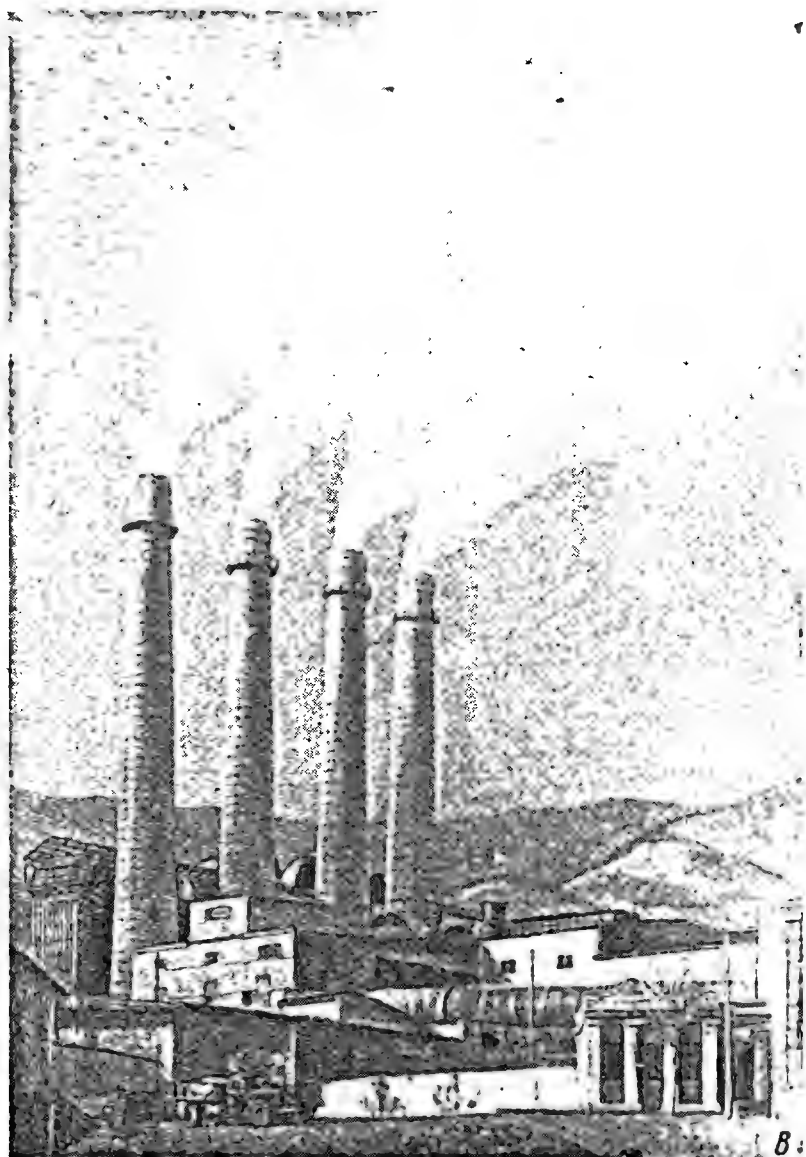
При печатании с негативов малой плотности (с «тонких» негативов) рекомендуется заменять лампу менее мощной и устанавливать малое отверстие диафрагмы объектива, чтобы выдержки были возможно более продолжительными. При печатании с плотных негативов следует устанавливать лампу большей мощности и увеличивать отверстие диафрагмы, чтобы использовать как можно более короткие выдержки.

Сближение параллельных линий на негативе и устранение этого на отпечатке. При съемке не в горизонтальном направлении, а с уклоном вверх или вниз вертикальные линии предметов получают на негативе не параллельными, а сближаются в верхней или нижней части кадра. Сильное сближение вертикальных линий приводит к тому, что дома, деревья и другие высокие предметы производят впечатление падающих.

Этот недостаток снимка можно исправить при увеличении путем трансформации изображения. Рамку для проекционной печати помещают на доске увеличителя не горизонтально, а наклонно. При таком положении рамки крайние участки будущего отпечатка располагаются на различных расстояниях от объектива, что приводит к различным



Рис. 196. Вертикальные линии, параллельные
А — отпечаток со всего негатива; Б — отпечаток с части того



не параллельные на негативе, на увеличенном отпечатке можно сделать
лытыми:
 отпечаток со всего негатива при наклонном положении рамки для проекционной печати;
 же негатива; лишние участки негатива при печатании были закрыты краями рамки.

масштабам их увеличения (например, верхние части зданий, которые на негативе наклонены, могут быть увеличены в большей степени; см рис. 196).

При значительном наклоне рамки изображение получится резким только в небольшой части отпечатка. Чтобы сделать весь отпечаток резким, наводку производят при полностью открытой диафрагме примерно на первую треть расстояния между верхним и нижним краями рамки, а затем уже устанавливают наименьшее отверстие диафрагмы, чтобы максимально увеличить глубину резкости, и печатают с соответственно увеличенной выдержкой.

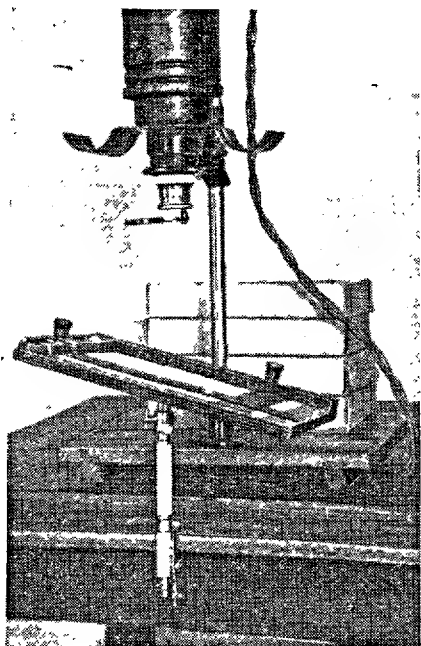


Рис. 197. Установка рамки для проекционной печати в наклонном положении с помощью карманного штатива (струбцинки) и штативной головки.

Простое и очень удобное приспособление для печатания описанным способом показано на рис. 197. К тыльной стороне рамки для проекционной печати прикрепляется штативное гнездо диаметром $\frac{3}{8}$ ". Это гнездо удобнее всего врезать внутрь доски, утопив его так, чтобы при обычном использовании рамки на экране увеличителя оно не выдавалось наружу. С помощью гнезда рамка устанавливается на карманном штативе. Последний удобнее прикреплять не непосредственно к столу, на ко-

тором стоит увеличитель, а к выдвижной доске стола, так как при этом будет легко перемещать рамку ближе к штанге увеличителя. Штативная головка позволяет придавать доске любые уклоны и устойчиво закреплять ее в нужном положении. Между струбцинкой и штативной головкой устанавливается удлинительная колонка (с болтом $\frac{3}{8}$ " на одном конце и таким же гнездом — на другом).

Способы уменьшения зернистости отпечатка. При большой степени увеличения, как уже говорилось выше, изображение может получиться зернистым. При умелом печатании зернистость можно сделать менее заметной или даже совсем незаметной.

На отпечатках крупных размеров зернистость удаётся сделать менее заметной за счёт небольшого понижения резкости отпечатка. Объектив увеличителя после наводки можно вывести из найденного положения, повернув его на несколько градусов в ту или другую сторону, в результате чего одновременно снизятся и зернистость, и резкость. Разумеется, такой прием следует использовать осторожно, выводя объектив из положения, необходимого для наибольшей резкости, настолько, чтобы лишь слегка ослабить отчетливо заметную, бро-

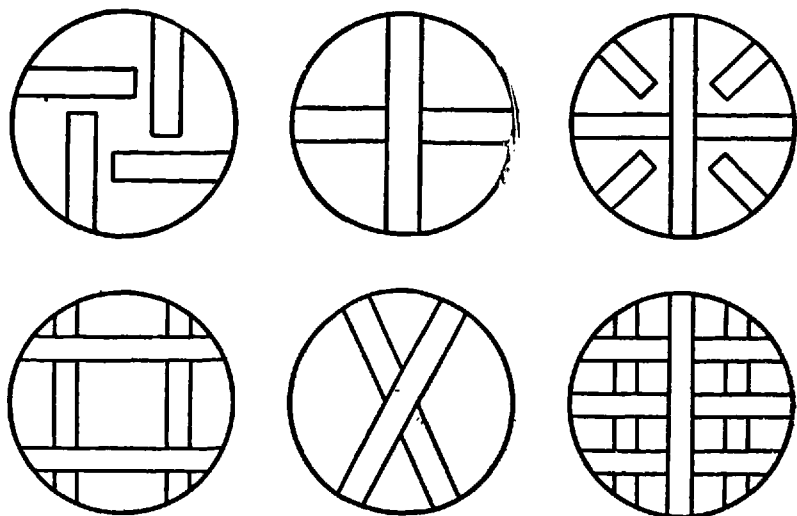


Рис. 198. Рассеиватели света (диффузоры) системы И. М. Пономарева.

сающуюся в глаза зернистость; в то же время нужно сохранить контуры наиболее существенных деталей изображения достаточно четкими. Этот способ дает возможность улучшить сильно увеличенные пейзажи и портреты, предназначенные для рассматривания с больших расстояний, так как при рассматривании издали любых предметов, в том числе и фотографических отпечатков, способность человеческого глаза различать мелкие детали понижается. В результате изображение будет восприниматься зрителем как резкое, а его дефект (зернистость) окажется почти незаметным.

Следует особенно подчеркнуть, что наилучшие результаты в отношении зернистости при печатании конденсорным увеличителем можно получить только при условии, если установить в нем лампу с колбой молочного стекла или, в крайнем случае, с матированной колбой. Имеющееся в увеличителях молочное стекло в этом случае вынимают из осветителя.

Хорошие результаты дает использование рассеивателей

света. Простейшие рассеиватели представляют собой сетки из черной канвы, тюля или тонкой прозрачной шелковой материи, которые помещаются между объективом и бумагой после наводки на резкость. Чем мельче отверстия сетки и чем ближе к объективу она находится, тем сильнее рассеивается свет. Этим несколько снижается резкость, но зернистость изображения становится гораздо менее заметной. Простые рассеиватели света, предложенные И. М. Пономаревым, могут быть изготовлены самостоятельно. Они представляют собой узкие стеклянные пластинки толщиной около 1 мм, укрепленные в картонной или металлической оправе, которая надевается на оправу объектива увеличителя (рис. 198). Зернистость гораздо меньше заметна также при печатании на матовых бумагах и особенно на бумагах с шероховатыми поверхностями.

РЕЦЕПТЫ ПРОЯВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ФОТОБУМАГ

Метолгидрохиноновый проявитель для отечественных фотобумаг „Унибром“, „Фотобром“, „Йодокоит“
(рецепт члена-корр. АН СССР проф. К. В. Чибисова)

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	1 г
Сульфит натрия безводный	26 г
или кристаллический	52 г
Гидрохинон	5 г
Сода безводная	20 г
или кристаллическая	54 г
Калий бромистый	1 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Время проявления бромосеребряных бумаг при температуре раствора 18—20° составляет 1,5—2 мин. В 1 л проявителя следует обрабатывать не более 1 кв. м фотобумаг (100 отпечатков размером 9×12 см, 45 отпечатков размером 13×18 см, 25 отпечатков размером 18×24 см, 14 отпечатков размером 24×30 см).

Метолгидрохиноновый проявитель для бромосеребряных фотобумаг „Мимоза“

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	1,7 г
Сульфит натрия безводный	25 г
или кристаллический	50 г
Гидрохинон	6 г
Сода безводная	37 г
или кристаллическая	100 г
Калий бромистый	1 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Перед употреблением разводить 1—2 частями воды. Время проявления при температуре раствора 18—20° составляет около 2 мин. Для лучшей сохранности раствора количество

безводного сульфита, указанное в рецепте, можно увеличить до 33 г (кристаллического — до 66 г).

Метолгидрохиноновый проявитель для бумаг (А-100)

Вода (40—50°)	700—750 мл
Метол	1 г
Сульфит натрия безводный	13 г
или кристаллический	26 г
Гидрохинон	3 г
Сода безводная	26 г
или кристаллическая	70 г
Калий бромистый	1 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Время проявления при 18—20° составляет около 2 мин. Для лучшей сохранности раствора количество безводного сульфита, указанное в рецепте, можно увеличить до 17 г (кристаллического — до 34 г).

**Гидрохиноновый проявитель для хлорбромосеребряных бумаг
„Бромпортрет“ и „Контабром“**

Вода (40—50°)	700—750 мл
Сульфит натрия безводный	75 г
или кристаллический	150 г
Гидрохинон	20 г
Поташ	100 г
Калий бромистый	2 г
Вода (комнатной температуры)	до 1000 мл

Хлорбромосеребряные бумаги «Контабром», проявленные этим проявителем, позволяют получать отпечатки, окрашенные в различные коричневые тона, без дополнительной обработки. Для этого следует изменять выдержку при печатании, концентрацию гидрохинонового проявителя, его температуру и время проявления, как указано в табл. 107.

Таблица 107

**Режим проявления
самоокрашивающихся фотобумаг**

Выдержка при печати	Концентрация проявителя	Температура проявителя	Время проявления (в мин.)	Тон отпечатка
Нормальная (определяется пробой)	Без разбавления	18—20°	1,5—2	Черный с коричневым оттенком
В 2 раза больше нормальной	Разбавить 3—4 частями воды	20°	3—4	Теплый коричневый
В 3 раза больше нормальной	То же, 6—9 частями	20°	4—6	Красновато-коричневый
В 5 раз больше нормальной	То же, 10—12 частями	22—23°	10—15	Коричневый с красно-фиолетовым оттенком

При обработке бумаги «Контабром» в метолгидрохиноновых проявителях отпечатки имеют коричневый оттенок.

Для получения различных коричневых тонов на бумаге «Бромпортрет» проявитель разбавляют приблизительно в тех же соотношениях и соответственно увеличивают время проявления (до 10 мин.). Проявление ведется при температуре 18—20°.

При проявлении бумаг «Бромпортрет» в метолгидрохиновом проявителе для бумаг «Унибром» и «Фотобром» (рецепт К. В. Чибисова, стр. 656) получают отпечатки теплых черных (иногда коричневатых) тонов.

Следует предупредить, что намеченный тон отпечатка удастся получить не всегда, так как поддерживать температуру проявителя на необходимом уровне без специальных приспособлений довольно сложно. Проще проявлять отпечатки на бумагах «Бромпортрет» и «Контабром» обычными позитивными проявителями в черный цвет с тем, чтобы впоследствии тонировать их путем несложной дополнительной обработки в растворе гипосульфита с квасцами, которая дает сочные коричневые тона.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ОТПЕЧАТКОВ

Тонирование. Дополнительная обработка черно-белых фотографических отпечатков на бромосеребряных бумагах позволяет получать отпечатки, окрашенные в какой-либо определенный цвет (например, в коричневый, красный, оливковый, зеленый, синий и т. д.).

Тонирование отпечатков осуществляется различными способами: 1) переводом чистого металлического серебра, из которого состоит изображение, в какое-либо стойкое соединение серебра, имеющее определенную окраску; 2) путем травления и последующего окрашивания металлического серебра анилиновыми красителями; 3) заменой металлического серебра другими благородными металлами — золотом и платиной; последний способ в широкой фотографической практике почти не используется.

Наибольшее распространение получило тонирование путем замены черного металлического серебра коричневым сернистым серебром. Тонирование осернением дает отпечатки сочных теплых коричневых тонов (тон сепии, темно-коричневый, коричневый с красноватым оттенком и т. д.), причем изображение является стойким и не изменяется со временем от действия света, воздуха и влаги. Большинство остальных методов позволяет получать желаемые тона только при соблюдении правильных условий обработки и для получения доброкачественных результатов требует опыта и навыков. Тониро-

вание анилиновыми красителями удается, кроме того, при наличии высококачественных красителей, которые не окрашивают подложки фотобумаги и не вымываются из окрашенных участков изображения.

При пользовании любым из рецептов, как приводимых ниже, так и в соответствующей специальной литературе, следует иметь в виду, что успех тонирования зависит не столько от рецептуры растворов, применяемых при обработке, сколько от качества фотобумаги, свойств ее различных сортов (и даже различных партий, отличающихся по номеру эмульсии), чистоты используемых химикалий и в особенности от тщательного выполнения всех методических указаний по проведению работы.

Для тонирования пригодны отпечатки, которые были полностью проявлены неистощенным проявителем, полностью отфиксированы в нейтральном фиксаже и хорошо промыты. Несоблюдение перечисленных условий приводит к неравномерному окрашиванию, появлению цветных пятен или частичному обесцвечиванию. Закрепление в кислом фиксаже возможно, но нежелательно, так как иногда вызывает окрашивание белых участков изображения. Уже высушенные отпечатки перед тонированием следует предварительно размочить.

Простые способы тонирования в коричневый цвет, описанные ниже, дают хорошие результаты даже после первых опытов, чего нельзя сказать о других способах, описываемых в фотографической литературе. Всё же и при тонировании этими способами бумаги одного сорта, обработанные в одинаковых условиях, но различающиеся номером эмульсии, могут дать неодинаковые тона.

Тонирование в нагретом растворе гипосульфита с квасцами. Этот способ проще других. Тонирование здесь происходит при любом освещении и не требует специальных условий, в частности вентиляции, необходимой при работе с сернистым натрием (стр. 661). Он дает хорошие результаты при тонировании черно-белых отпечатков на хлоробромосеребряных бумагах «Бромпортрет» и «Контабром», проявленных обычными проявителями, пригоден также и для бромосеребряных бумаг.

Процесс обработки основан на том, что квасцы, прибавленные к раствору тиосульфата натрия (гипосульфита), разлагают его с выделением серы; последняя вступает в реакцию с металлическим серебром изображения, образуя сернистое серебро, окрашенное в коричневый цвет. При комнатных температурах реакция происходит медленно (в течение часов), но при температурах, близких к 60°, заканчивается в несколько минут. Длительность обработки зависит также от свойств данной эмульсии и от того, высушивались ли отпечатки до тонирования.

Окрашивающий раствор готовят по следующему рецепту:

Тиосульфат натрия (гипосульфит)	200 г
Квасцы алюмокалиевые	45 г
Вода (горячая кипяченая)	до 1000 мл

Квасцы лучше растворять отдельно примерно в половине всей воды и постепенно приливать к раствору гипосульфита. При добавлении квасцов образуется молочный осадок, отфильтровывать который не следует. Остывший раствор нагревают до 50—60°, дают ему остыть, а затем повторно нагревают и охлаждают. Рекомендуется готовить его за двое суток до употребления и повторить нагревание и охлаждение еще несколько раз.

Перед употреблением раствор следует обогатить серебром, иначе отпечатки, обработанные в нем, будут сильно ослаблены. При наличии азотнокислого серебра (ляписа) обогащение серебром можно произвести, прибавив к 1000 мл окрашивающего раствора 5—6 мл 10%-ного раствора азотнокислого серебра. Поскольку этот реактив отсутствует в продаже, для насыщения окрашивающего раствора используют негодные отпечатки или 100—200 кв. см засвеченной и проявленной фотобумаги. Ее разрезают на мелкие куски и временно опускают в раствор.

Перед тонированием раствор взбалтывают, наливают в эмалированную ванну, нагревают до 30—40°, помещают в нее отпечаток и продолжают нагревать до температуры 60—65°, при которой окрашивание заканчивается в течение 3—15 мин. Окрашившийся отпечаток переносят в теплую воду, снимают с него ватным тампоном образовавшийся налет серы и промывают в проточной воде. При недостаточной промывке белые участки изображения могут со временем пожелтеть.

Во избежание образования пузырей и сползания эмульсии отпечатки перед тонированием лучше задубить в 10%-ном растворе алюмокалиевых квасцов (15 мин) или в формалине (100 мл 40%-ного раствора формалина разбавить водой до 1000 мл и дубить 5 мин.).

Работавший раствор не нужно выливать. Он употребляется многократно; по мере его истощения следует добавлять гипосульфит и квасцы.

Тонирование сернистым натрием. При наличии свежего сернистого натрия марки «чистый» и хорошо вентилируемого помещения тонирование в коричневый цвет рекомендуется производить в двух растворах. Основное достоинство способа состоит в быстрой обработке. При наличии навыков можно получать заранее намеченные тона, несколько изменяя порядок работы, описанный ниже.

Для тонирования сернистым натрием металлическое сере-

бро изображения предварительно превращается в Молочно-желтое бромистое серебро. Эта стадия процесса происходит при погружении отпечатка в раствор красной кровяной соли. Поскольку видимое изображение становится при этом почти неразличимым, первую стадию называют отбеливанием. Отбеленный и промытый отпечаток помещают в раствор сернистого натрия, в котором бромистое серебро изображения превращается в сернистое.

Первый (отбеливающий) раствор

Красная кровяная соль	30 г
Калий бромистый	10 г
Вода	до 1000 мл

Хранить этот раствор надо в коричневых склянках или в темноте. Можно употреблять повторно. В отбеливающий раствор рекомендуется также добавлять до 50—100 мл нашатырного спирта (25%-ный раствор аммиака уд. веса 0,91); эта прибавка ускоряет промывку отпечатков после отбеливания.

Второй (окрашивающий) раствор

Натрий сернистый (20%-ный раствор)	50—100 мл
Вода	до 1000 мл

Запасной 20%-ный раствор надо хранить в коричневых склянках или в темноте. Работавший раствор для повторного употребления непригоден и после использования выливается.

Отбеливание лучше производить в ваннах из фаянса, стекла или пластмассы. Железные эмалированные ванны мало пригодны в связи с тем, что раствор красной кровяной соли проникает в трещины эмали; в результате действия раствора на железо на отпечатках могут появиться синие пятна.

Отфиксированный и тщательно промытый отпечаток помещается в отбеливающий раствор, где он должен находиться до тех пор, пока не останутся слабые следы изображения. Отбеливание правильно экспонированного и полностью проявленного отпечатка обычно заканчивается в течение 1—1½ мин. Затем он промывается непродолжительное время в воде (пока не исчезнет желтая окраска) и немедленно переносится во второй (окрашивающий) раствор. Окрашивание заканчивается обычно в течение нескольких секунд, но более продолжительное пребывание в растворе не приносит вреда. Отпечаток промывается в проточной воде около полчаса (до удаления сероводородного налета на его поверхности и исчезновения запаха сероводорода) и высушивается. Как отбеливание, так и окрашивание производятся при рассеянном (дневном или электрическом) свете.

Окрашивающий раствор имеет резкий неприятный запах (выделяется сероводород), поэтому работать с ним лучше у

открытого окна или на воздухе. Варианты описанного способа осернения сернистым натрием — дополнительное предварительное осернение, комбинация осернения с дополнительным проявлением и др. — описываются в специальной литературе (см. стр. 673).

Глянцевание отпечатков. Отпечаткам на глянцевой бумаге можно придать зеркально-гладкую поверхность (так называемый зеркальный глянец) при помощи накатки их на стекло. Тщательно промытые отпечатки мокрыми опускаются на несколько минут в 3-х или 5%-ный раствор поташа или безводной соды. Этим же раствором смачивают поверхность стекла, после чего отпечатки укладывают на стекло эмульсией вниз. Затем их накрывают со стороны подложки полотенцем или газетной бумагой и при помощи резинового валика равномерным, но не сильным нажимом прикатывают к поверхности стекла, чтобы удалить пузырьки воздуха, которые обычно остаются между отпечатком и стеклом. При отсутствии резинового валика пузырьки можно удалить, приглаживая отпечатки лезвием безопасной бритвы, закругленным ребром линейки или небольшого прямоугольного куска фанеры.

Стекло с прикатанными отпечатками ставят для просушки в вертикальное положение. Чтобы высыхание всей площади отпечатка происходило равномерно, стекло не следует помещать близко к отопительным приборам или на солнце. Через несколько часов высохшие отпечатки отделяются от стекла сами.

При многократном употреблении раствора поташа (или соды), которым смачивается поверхность стекла и отпечатков, последние после полного высыхания не отделяются сами от стекла. В этом случае один из углов отпечатка отделяют от стекла гибким лезвием безопасной бритвы и осторожно снимают отпечаток со стекла за этот угол.

Стекла, на которые отпечатки накладываются впервые, должны быть тщательно очищены. Рекомендуется очистить стекло 5%-ным раствором серной или соляной кислоты, а затем промыть горячей водой со щелочью (поташом или содой). Несмотря на это первая партия отпечатков после высыхания может всё же прилипнуть к стеклу. В этом случае на прилипшие отпечатки следует положить мокрое полотенце, а затем, когда они размокнут, осторожно снять их со стекла и накатать снова, вторично положив отпечатки в раствор поташа или соды и смочив им стекло. После накатки второй или третьей партии отпечатков ни один из них, как правило, не прилипает к стеклу.

Помимо наиболее простого способа глянцевания отпечатков, описанного выше, высокий глянец можно получить при помощи электрического прибора, который представляет собой хромированные металлические пластины, нагреваемые током.

Наилучшим способом служит накатка на зеркальное стекло, смоченное предварительно раствором следующего состава (соотношение приблизительное):

Бычья желчь	100 мл
Формалин (20 %-ный)	10 мл
Уксусная кислота (40 %-ная)	2 мл

Ретушь фотоотпечатков. Ретушь черно-белых фотоотпечатков производится с помощью скоблильных перьев (скребков) или медицинских скальпелей и черной туши. Для тонированных отпечатков вместо черной туши применяются сухие акварельные краски соответствующих цветов. Для заделки темных пятен применяются белила (гуашь).

Для ретуширования сильно увеличенных снимков, кроме перечисленных средств, применяются прессованная сажа, называемая соусом, и черные сажевые карандаши.

Отпечатки на глянцевых и тисненых бумагах ретушируются только с помощью туши или краски. Применение карандашей и соуса допускают только матовые, полуматовые и зернистые фотобумаги.

Удаление мелких черных точек и тонких черных линий производится острием скребка или скальпеля. Крупные темные пятна, если их не удастся устранить выскабливанием, покрываются белилами. Мелкие белые точки и царапины заделываются тонкой кистью с помощью разбавленной туши или краски.

Соус и сажевые карандаши применяются для покрытий больших поверхностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ

КРАТКАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ ФОТОГРАФИРОВАТЬ

Несложная техника фотографирования обычно осваивается начинающими фотолюбителями без затруднений. Любое руководство по практической фотографии позволяет самостоятельно научиться обращаться с фотоаппаратом, проявлять пленку и печатать в течение нескольких свободных дней или вечеров. В то же время многие любители, освоив технику обращения с фотоаппаратом, бачками для проявления и увеличителем, считают, что этого достаточно, чтобы производить любые фотосъемки, и нередко остаются неудовлетворенными, получая сравнительно небольшую долю полноценных снимков.

Если не считать отдельных, особо сложных и специальных видов съемок, конечные результаты зависят в основном от применения правильных методов работы и, что особенно важно, от внимательного разбора ее результатов на каждой стадии фотографирования — во время съемок, при проявлении и при печатании. Качество используемых материалов обычно гораздо менее повинно в неудачах, чем допущенные фотографом отклонения от правильных способов их обработки; дополнительные усовершенствования, имеющиеся у лучших фотоаппаратов, занимают одно из последних мест среди ряда причин, которые влияют на качество снимков.

Для того чтобы освоить технику фотографирования с наименьшими затратами времени и средств, чрезвычайно полезно проделать несколько практических работ, чтобы сравнить их результаты и оценить, как влияет на негативное и позитивное изображения изменение того или другого из условий съемки, обработки пленки и применение различных способов печатания.

Краткая программа таких работ, составленная в расчете на начинающих, приводится ниже. Их выполнение может дать

значительно больше, чем самое тщательное исполнение всех указаний, которые приводятся в литературе, как бы хорошо они ни были изложены. Перечень практических работ составлен с расчетом привлечь внимание начинающего к основному, что необходимо учитывать на каждой стадии фотографирования, чтобы избежать наиболее распространенных ошибок.

Некоторые из работ, приведенных в программе (как, например, проявление пробных снимков одного и того же объекта в течение различного времени), будут безусловно полезны и для тех, кто уже фотографирует. Они дадут возможность научиться регулировать ход фотографического процесса в том направлении, в каком это необходимо или желательно.

Начинающим рекомендуется проводить практические работы не в одиночку, а в кружке или группе, состоящей хотя бы из двух или трех человек. Почти всегда среди занимающихся фотографией найдется более опытный товарищ, который сможет помочь остальным быстрее разобраться в механизме фотоаппарата, показать наглядно, как следует обращаться с его частями, как заряжать его пленкой и разряжать и т. п. При совместном обсуждении прочитанного легче усвоить многие понятия, с которыми начинающие сталкиваются впервые, знания будут гораздо более полными, без пробелов, которые остаются в результате того, что часть прочитанного изложена недостаточно ясно или ошибочно понята читателем. Важнее же всего то, что при коллективных занятиях можно обмениваться опытом, разобраться в причинах своих или чужих ошибок, которые неизбежно будут встречаться на практике, и использовать этот опыт в дальнейшем.

ПРОГРАММА ЗАНЯТИЙ

Занятие 1-е. Устройство малоформатного фотоаппарата.

Основные части фотоаппарата, их назначение и размещение. Видоискатель. Объектив камеры. Понятие о наводке на фокус. Различные приспособления для наводки на фокус. Понятие о глубине резко изображаемого пространства. Диафрагма объектива и ее влияние на глубину резкости. Понятие о величине относительного отверстия объектива. Шкала относительных отверстий (шкала диафрагм). Схема устройства затвора, техника пользования им (завод и спуск затвора). Установка различных выдержек. Возможность съемки с различными сочетаниями диафрагм и выдержек. Правила обращения с механизмом фотоаппарата и объективом. Порядок подготовки фотоаппарата к съемке.

Что читать: 1) гл. I; 2) гл. II в части, посвященной особенностям устройства имеющегося фотоаппарата; 3) завод-

ская инструкция, прилагаемая к фотоаппарату; 4) гл. IV («Порядок действий при съемке», стр. 163).

Практические работы. На примере имеющегося фотоаппарата ознакомиться с его устройством. Запомнить порядок действий при подготовке аппарата к съемке. Практиковаться в «съемке» фотоаппаратом, не заряжая его пленкой.

Занятие 2-е. Негативные материалы и светофильтры.

Зарядка кассет. Зарядка и разрядка фотоаппарата. Светочувствительность негативных материалов. Понятие о контрастности материалов. Назначение нормальных, мягких и контрастных пленок. Различия между пленками изопанхром, панхром, изохром и ортохром. Возможность использования этих типов пленок в различных съемках. Преимущества пленок изопанхром и панхром. Возможность зарядки и обработки ортохроматических материалов при красном свете. Назначение желтых светофильтров. В каких случаях следует фотографировать с фильтром. Зарядка кассет малоформатных камер. Закладка кассет в камеру и смена кассет.

Что читать: 1) гл. I и II (кассеты, их устройство и правила зарядки); 2) заводская инструкция к фотоаппарату; 3) гл. III.

Практические работы: 1) произвести зарядку и разрядку кассеты при обычном освещении, используя снятую или негодную ленту пленки; 2) при красном свете зарядить кассету пленкой ортохром; зарядить кассету в темноте.

Занятие 3-е. Установка на резкость.

Пользование дальномером, зеркальным видоискателем фотоаппарата «Зенит» и шкалой расстояний. Различные способы установки на резкость. Постоянная установка на резкость. Шкала глубины резкости, ее устройство и пользование ею.

Что читать: гл. IV (стр. 128—141).

Практические работы. Сделать пробные снимки, на которых глубина резко изображаемого пространства будет неодинаковой. Для съемки лучше использовать пленку ортохром с тем, чтобы облегчить закладку пленки в бачок (при красном свете). Снимки делать вне помещений. Объект выбрать с таким расчетом, чтобы один из предметов съемки находился не далее 2—3 м, а другой — не ближе 15—20 м. Сделать снимки: 1) с наибольшей диафрагмой и наводкой на ближний предмет; 2) с той же диафрагмой и наводкой на удаленный предмет; 3) и 4) с наименьшей диафрагмой и наводкой на удаленный и ближний предметы; 5) с постоянной установкой на резкость; 6) с установкой диафрагмы и объектива по шкале глубины резкости. Выдержку для съемки взять из таблиц. Для каждого снимка записать расстояние наводки и диафрагму, чтобы затем сравнить резкость изображения ближних и дальних предметов на разных снимках.

Занятие 4-е. Определение выдержек.

Понятие о правильных экспозициях. Необходимость изме-

нения выдержки или отверстия диафрагмы в зависимости от освещенности предметов съемки и чувствительности пленки. Способы определения выдержек при дневном и искусственном освещении. Понятие о передержке и недодержке. Наибольшие выдержки при фотографировании подвижных объектов съемки.

Что читать: гл. IV (стр. 141—163).

Практические работы. Произвести пробные снимки днем вне и внутри помещений. Вне помещения фотографировать с таким расчетом, чтобы на снимке были видны солнечная и теневая стороны предметов съемки и тени от них. Внутри помещений расположить камеру так, чтобы свет от окон или лампы падал на предметы спереди и одновременно сбоку. Сделать снимки: 1) с выдержкой, определенной по таблице; 2) с выдержкой или диафрагмой, увеличенной вчетверо; 3) с выдержкой или диафрагмой, уменьшенной вчетверо. Условия съемки и расчет выдержки записывать, чтобы после проявления учесть правильность определения выдержки. Все снимки следует проявлять одновременно в течение столько же минут, сколько указано на упаковке, при температуре 20°.

Занятие 5-е. Проявление.

Бачки для проявления, их устройство и зарядка. Приготовление проявителя для пленок и закрепителя. Основные причины, от которых зависит правильное проявление: состав проявителя, его температура и время проявления. Условия правильного проявления, закрепление, промывка и сушка негативов. Оценка проявления негативов.

Что читать: 1) гл. V; 2) заводская инструкция, приложенная к бачку для проявления; 3) стр. 619—626.

Практические работы. Приготовить проявитель и закрепитель. Заложить в бачок снятую пленку. Проявить, ополоснуть, закрепить, промыть и повесить пленку для просушки. Желательно проявлять снимки одного и того же объекта, сделанные специально для проявления. Три снимка, сделанные с различными выдержками (например, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$ и $\frac{1}{200}$ сек.), проявить в течение столько же минут, сколько указано на упаковке. Три таких же снимка проявить в течение вдвое меньшего времени; еще три снимка проявить, увеличив время, указанное на упаковке, в полтора или два раза. Сравнить особенности девяти полученных негативов, рассматривая отдельно тени и света негативов при помощи лупы или на экране увеличителя и сопоставляя результаты экспонирования и проявления в течение различного времени. Пробные снимки можно делать на пленке ортохром, чтобы закладывать пленку в бачок не в темноте, а при темно-красном свете.

Занятие 6-е. Печатание.

Техника работы с увеличителем. Сорта фотобумаг и под-

бор бумаги к негативу. Составление проявителя для фотобумаг. Печатание, проявление, ополаскивание, закрепление, промывка и сушка отпечатков.

Что читать: гл. VI.

Практические работы. Приготовить проявитель для фотобумаг. Установить лампу в увеличителе. Определить выдержку, необходимую для печатания на нормальной бумаге. Сделать отпечатки с того же негатива на нормальной, мягкой и контрастной бумагах. Накатать отпечатки, сделанные на глянцевой бумаге.

Занятие 7-е. Дневное освещение.

Особенности различных видов дневного освещения. Съемка на солнце, в тени, в пасмурный день и внутри помещений.

Что читать: гл. VII (стр. 217—228).

Практические работы. Снять один и тот же объект вне помещения при переднем освещении солнцем, при передне-боковом, боковом и задне-боковом. Снять тот же объект при солнце, закрытом облаками. Проявить снимки в одинаковых условиях и сделать отпечатки с них на одинаковой бумаге.

Занятие 8-е. Искусственное освещение.

Виды искусственного освещения и их использование.

Что читать: гл. VII (стр. 229—236).

Практические работы. См. занятие 8-е.

Занятие 9-е. Выбор кадра и использование различных точек съемки. Изменение вида предметов на снимке в зависимости от различного расположения предметов съемки и при фотографировании их с различных точек.

Что читать: гл. VII (стр. 238—250 и 256—269).

Практические работы. Съемка намеченных объектов с различных точек с использованием вертикального и горизонтального форматов кадра.

ЛИТЕРАТУРА

Руководства и справочники

- Джеймс Т. и Хиггинс Дж. Основы теории фотографического процесса. Изд-во иностранной литературы, М., 1954.
- Иофис Е. А. Практическое пособие по фотографии. «Искусство», М., 1953.
- Катушев Я. М. и Шеберстов В. И. Основы теории фотографических процессов. «Искусство», М., 1954.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.
- Лапури А. А. и Шеберстов В. И. (ред.). Краткий фотографический словарь. «Искусство», М., 1956.
- Микулин В. П. 25 уроков фотографии. Практическое руководство. «Искусство», М., 1958.
- Михайлов В. Я. Фотография и аэрофотография. Изд-во геодезической и картографической литературы, М., 1952.
- Небит К. Б. Фотография, ее материалы и процессы. «Искусство», М., 1958.
- Пуськов В. В. (ред.) Краткий фотографический справочник. Изд. 2-е. «Искусство», М., 1953.
- Пуськов В. В. Фотография. Гизлегпром, М.—Л., 1940.
- Рабинович А. И. и Чибисов К. В. (ред.). Курс общей фотографии. «Искусство», М.—Л., 1936.
- Яштолд-Говорко В. А. Справочник фотолюбителя. Изд. 2-е. Госкиноиздат, М., 1947.
- Яштолд-Говорко В. А. Руководство по фотографии. Госкиноиздат, М., 1951.
- Baier W. Optik. Perspektive und Rechnungen in der Fotografie. Leipzig, 1957.
- Croy O. Das Contax-Buch Harzburg.
- Eder J. M. Rezepte. Tabellen und Arbeitsvorschriften für Photographie und Reproduktionstechnik. Halle (Saale).
- Emmermann C. Leica-Technik. Halle (Saale).
- Spörl H., Neumann H. Fotografisches Rezeptbuch. Halle (Saale).
- Stapf H. Fotogrofische Praxis. Leipzig, 1958.
- Stapf H. Kodak-Taschenbuch. Halle (Saale), 1959.
- Steiner J. Fototaschenbuch 1959. Halle (Saale), 1958.
- Wall E. J., Jordan Franklin J. Photographic Facts and Formulas. Boston.
- Wurst W. Exakta Kleinbild-Fotografie. Halle (Saale), 1955.

литература к разд. I «Свет, его свойства и измерение»

- Вавилов С. И. Глаз и солнце (о свете, солнце и зрении). Изд-во АН СССР, М., 1956.
Ландсберг Г. С. Оптика. Гостехиздат, М.—Л., 1957.
Фриш С. Э. и Тиморева А. В. Курс общей физики, т. III. Гостехиздат, М.—Л., 1951.

Литература к разд. II «Линзы и объективы»

- Гальперин А. Глубина резко изображаемого пространства при кино-и фотосъемке. «Искусство», М., 1958.
Лапаури А. А. Просветленный фотообъектив. Госкиноиздат, 1952.
Лапаури А. А. Фотографическая оптика. «Искусство», М., 1955.
Петров В. Оптика фотографического объектива. Кинофотоиздат, М., 1935.
Соколов А. В., Ногин П. А. Фотоаппараты и оптика. «Искусство», М., 1958.
Соловьев С. М. Фотографирование в инфракрасных лучах. «Искусство», М., 1957.
Титов Л. Г. Справочная книга оптико-механика. М.—Л., 1936—1937.

Литература к разд. III «Основные и сменные объективы малоформатных аппаратов»

- Лапаури А. А. Фотографическая оптика. «Искусство», М., 1955.

Литература к разд. IV «Свойства фотоматериалов и их измерение»

- Васильев В. К., Шор М. И., Шамшев Л. П. Негативные и позитивные фотоматериалы. «Искусство», М., 1955.
Гороховский Ю. Н. и Гилев С. С. (ред.). Свойства фотографических материалов на прозрачной подложке. Сенситометрический справочник. Гостехиздат, М., 1955.
ГОСТ 2817—50. Фотографические материалы на прозрачной подложке. Метод общесенситометрического испытания.
Каценеленбоген Э. Д. Свойства и применение фотографических материалов. Госкиноиздат, М., 1950.
Яштолд-Говорко В. А. Фотоматериалы, их характеристика и применение. «Искусство», М., 1954.

Литература к разд. V «Негативные и позитивные 35-миллиметровые пленки»

- Гороховский Ю. Н. и Гилев С. С. (ред.). Свойства фотографических материалов на прозрачной подложке. Сенситометрический справочник. Гостехиздат, М., 1955.
Каценеленбоген Э. Д. Свойства и применение фотографических материалов. Госкиноиздат, М., 1950.

Литература к разд. VI «Фотографическая съемка»

- Артюхов Г. Я. и Сошальский Г. Н. Фотографирование животных. Сельхозгиз, М., 1954.

- Бычков П. И. Фотолюбителю о фоторепортаже. «Искусство», М., 1958.
- Вендровский К. В., Шашлов Б. А. Начинающему фотолюбителю. «Искусство», М., 1957.
- Гальперин А. В. Определение фотографической экспозиции. «Искусство», М., 1955.
- Головня А. Композиция фотокадра. Госкиноиздат, М., 1938.
- Гусев А. Спутник фотолюбителя. «Московская правда», М., 1957.
- Дмоховский В. В. Применение светофильтров в натурной съемке. «Искусство», М., 1956.
- Дорейский Л. М. Фотографирование спорта. «Искусство», М., 1955.
- Друккер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии. «Искусство», М., 1956.
- Дулович И. Моя техника — мои снимки. «Искусство», М., 1957.
- Дыко Л. П., Головня А. Д. Фотокомпозиция. «Искусство», М., 1955.
- Екельчик Ю. Изобразительное мастерство в фотографии. Госкиноиздат, М., 1951.
- Иванов-Аллитлуев С. К. Фотосъемка пейзажа. «Искусство», М., 1958.
- Колли Н. Г. Фотосъемка в сельском хозяйстве. «Искусство», М., 1954.
- Кудряшов Н. Н., Гончаров Б. А., Класов Н. К. Специальные виды фотосъемки (макро-, микро- и стереофотосъемка). «Искусство», М., 1955.
- Миненков И. Б. Репродукционная фотосъемка. «Искусство», М., 1955.
- Морозов С. А. Русская художественная фотография. «Искусство», М., 1955.
- Морозов С. А. Советская художественная фотография. 1917—1957. «Искусство», М., 1958.
- Наппельбаум М. С. От ремесла к искусству. Искусство фотопортрета. «Искусство», М., 1958.
- Огнев С. Фотография живой природы. М., 1949.
- Свидель С. Работа камерой «ФЭД». Госкиноиздат, М., 1939.
- Симонов А. Т. Фотографирование при искусственном освещении. «Искусство», М., 1956.
- Сморodin В. А. Фотографирование природы. «Искусство», М., 1957.
- Соловьев С. М. Фотографирование в инфракрасных лучах. «Искусство», М., 1957.
- Трошин Н. Основы композиции в фотографии. «Огонек», М., 1929.
- Туров С. С. Натуралист-фотограф. «Советская наука», М., 1957.
- Рэдэн И. Таблицы для определения фотозаэкспозиции. Изд. 2-е. Гизлегпром, М.—Л., 1936.
- Фридман И. М. Микрофотокопирование. «Искусство», М., 1955.
- Цукерман Л. И. Практическое руководство по микрофотографии. Металлургиздат, М., 1950.
- Шаронов В. В. (составитель). Таблицы для расчета природной освещенности и видимости, составленные астрофизической лабораторией Ленинградского университета. Изд. АН СССР, М.—Л., 1945.
- Шиллабер Ч. Микрофотография. Изд-во иностранной литературы, М., 1951.

Литература к разд. VII «Вещества, используемые при обработке фотоматериалов»

- Каценеленбоген Э. Д., Иофис Е. А., Стрельцов М. В., Шамринский А. И., Геодаков А. И. Лабораторная обработка фотоматериалов. «Искусство», М., 1956.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.

Кириллов Н. И. Химические вещества для обработки фотослоев. М., 1937.
Мархилевич К. И., Яштолд-Говорко В. А. Фотографическая химия. «Искусство», М., 1956.
Перельман В. И. Краткий справочник химика. Гостехиздат, М.

Литература к разд. VIII «Фотографические растворы»

Каценеленбоген Э. Д. Фотографические растворы (статья в сб. Каценеленбоген и др. Лабораторная обработка фотоматериалов). «Искусство», М., 1956.
Мархилевич К. И., Яштолд-Говорко В. А. Фотографическая химия. «Искусство», М., 1956.

Литература к разд. IX «Проявление 35-миллиметровых пленок»

Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.
Микулин В. П. Фоторецептурный справочник для фотолюбителей. «Искусство», М., 1958.
Шеберстов В. И. Химия проявителей и проявления. Госкиноиздат, М., 1941.
Яштолд-Говорко В. А. Мелкозернистое проявление. Госкиноиздат, М., 1949.

Литература к разд. X «Закрепление, промывка и сушка негативов»

Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.
Микулин В. П. Фоторецептурный справочник для фотолюбителей. «Искусство», М., 1958.

Литература к разд. XI «Недостатки негативов и их исправление»

Геодаков А. И. Исправление позитивов и негативов (статья в сб. Каценеленбоген и др. Лабораторная обработка фотоматериалов). «Искусство», М., 1956.
Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.
Микулин В. П. (составитель). Современная фотографическая рецептура. Госкиноиздат, М., 1949.
Микулин В. П. Фоторецептурный справочник для фотолюбителей. «Искусство», М., 1958.
Микулин В. И. Дополнительная обработка фотографических негативов. Госкиноиздат, М., 1952.
Цыганов М. Н. Устранение дефектов фотографического изображения. «Искусство», М., 1957.

Литература к разд. XII «Фотографические бумаги»

Васильев В. К., Шор М. И., Шамшев Л. П. Негативные и позитивные материалы. «Искусство», М., 1955.
Каценеленбоген Э. Д. Свойства и применение фотографических материалов. Госкиноиздат, М., 1950.
Яштолд-Говорко В. А. Фотоматериалы, их характеристика и применение. «Искусство», М., 1954.

Литература к разд. XIII «Печатание и обработка фотобумаг»

- Геодаков А. И. Исправление позитивов и негативов (статья в сб. Каценеленбоген и др. Лабораторная обработка фотоматериалов). «Искусство», М., 1956.
- Грюнталь В. Т. Техника обработки фотоиллюстраций. Госкиноиздат, М., 1951.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов. «Искусство», М., 1954.
- Микулин В. П. Фоторецептурный справочник для фотолюбителей. «Искусство», М., 1958.
- Микулин В. П. (составитель). Современная фотографическая рецептура. Госкиноиздат, М., 1949.
- Павлов А. С. Ретушь фотоснимков для полиграфического воспроизведения. «Искусство», М., 1951.
- Соловей И. М. Изготовление фотографических отпечатков. Гостехиздат УССР, Киев, 1955.
- Стрельцов М. В. Позитивный процесс (статья в сб. Каценеленбоген и др. Лабораторная обработка фотоматериалов). «Искусство», М., 1956.
- Шамринский А. И. Тонирование фотографического изображения (статья в сб. Каценеленбоген и др. Лабораторная обработка фотоматериалов). «Искусство», М., 1956.
- Яштолд-Говорко В. А. Как получить хороший отпечаток. Госкиноиздат, М., 1950.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ¹

- Аберрации 291, 306
 сферическая 292, 306, 528
 хроматическая 295
 Автоспуск 42, 51 Т, 89, 113
 Азимут солнца 412, 419—424 Т
 Алюминий 236
 Амидол 555 629
 Аммиак 555
 Аммоний азотнокислый 484, 556
 бромистый 556
 двухромовокислый 556
 надсернокислый (персульфат аммония) 556
 хлористый 556
 Анастигмат 292
 Ангстрем 274
 Аплаиат 292
 Апостильб 287 Т, 288, 489, 494 Т
 Апохромат 292
 Аппараты фотографические — см. Фотоаппараты
 Аргон 460
 Атомаль 600
 Ахромат 292
 Ацетон 556
- Барий азотнокислый 484
 Бачки для проявления 173
 двухспиральный 175
 односпиральный 173
 универсальный 176
 Бензол 557
 Бертолетова соль 484
 Бисульфит натрия 557, 571, 584
 самостоятельное приготовле-
 ние 584
 Бихромат калия 558
 Бленда солнечная 59, 336
 расчет конструкции 336
 Борная кислота 560
 Бромид аммония 556
 Бромистый калий 558
- Бромпортрет 193, 194, 633—635 Т,
 637, 657 Т
 Бумаги фотографические — см. Фотобумаги
 Бура 557, 569, 571
- Вещества 555, 568
 водосмягчающие 557, 596, 600
 восстанавливающие 170, 566,
 579, 581 Т
 используемые при обработке
 фотоматериалов 555
 противовуалирующие 579
 проявляющие 172, 579, 581 Т
 сохраняющие 579, 581 Т
 ускоряющие проявление 579,
 582 Т, 583 Т
- Ведущее число 471
 Величина изображения 300, 304 Т
 Вершины объектива 298, 302 Т
 Взвешивание веществ 571
 Видоискатели 36, 90, 92, 107
 зеркальный 9, 39, 102
 правильное пользование 37,
 102, 107, 166, 360
 телескопический 36
 универсальный 38, 360
- Винная (виннокаменная) кислота 560
 Вода 171, 177, 282 Т, 567, 571
 морская 568, 616
- Волны 273
 Время суток 426, 442
 Время выпуска пленок 405
 Вуаль фотографическая 182, 208,
 379, 383, 384, 391, 392 Т,
 399 Т, 401—404
 Вуалирование негативов 169, 182,
 622—623 Т
 фотобумаг 195, 208
 Выдержки 8, 39, 141, 142, 159, 161,
 376, 399 Т, 437, 589

¹ Буква Т после цифры означает, что на указанной странице помещена таблица.

- определение по таблицам 144
определение пробными снимками 151
определение экспонометрами 149
при дневном освещении 146 Т, 439, 439—448 Т
при искусственном освещении 148 Т, 462—463 Т
при макросъемке 536—537 Т, 538—539 Т, 544, 552
при освещении вспышками 470, 480
при печатании 204
при съемке подвижных объектов 161 Т, 481, 520 Т, 521
при съемке просветленными объективами 335
установка выдержек 41, 51, 68
- Высота солнца 416—418 Т, 430, 432
- Гамма** (коэффициент контрастности) 389
Гамма-лучи 274
Гексаметафосфат натрия 557, 600
Герпатит 508
Герц 273
Гидрохинон 170, 557
Гиперфокальные расстояния 131, 310, 313, 314 Т
Гипосульфит — см. Тиосульфат натрия
Главная оптическая ось 14, 289
Главная фокальная плоскость 299
Главное фокусное расстояние 14, 302 Т
Главные плоскости объектива 298, 302 Т, 303, 545
Главные точки объектива 298, 302 Т
Главный фокус объектива 298, 302 Т
Глауберова соль (сульфат натрия) 562, 584
Глицин 172, 558, 580
Глубина резкости 20, 49, 129, 133, 135, 309
объектива с $f = 2,8$ см 317 Т
объектива с $f = 3,5$ см 318—319 Т, 361 Т
объектива с $f = 4$ см 319 Т
объектива с $f = 5$ см 320—321 Т, 361 Т
объектива с $f = 8,5$ см 321—322 Т, 361 Т
объектива с $f = 10$ см 322 Т
объектива с $f = 13,5$ см 323 Т, 361 Т
- при макросъемках 316, 536—537 Т, 538—539 Т, 540
при одинаковых масштабах 360, 361 Т
формулы расчета 313—323
Глянцевание отпечатков 554, 662
ГОСТ 2817—50 116, 118 Т, 381, 384
Головка штативная 60
Градиент 396, 399 Т
Градусы светочувствительности 384, 386
- Дальномеры 9 Т, 31, 54, 56, 107, 345
дальномерные клипсы 54
оптические насадки 530
правильное пользование 34, 128
проверка и регулировка 79, 345
схема устройства 31, 66
- Декопан 390 Т
Декретное время 426
Денситометр 378
Десенонбилизация 566
Диаминофенол 555
Диафрагма 16, 18, 21, 56, 142, 161, 438, 470
автоматическая 55
шкалы диафрагм 17, 307, 543
Диафрагмирование 161, 294
ДИН 117, 386
Диоптрия 51, 291, 306
Диффузоры 655
Длина теней 411 Т
Дубление 567
Дымка воздушная 507
- Желатина 114
Желчь 663
- Закрепители — см. Фиксажи
Закрепление — см. Фиксирование
Затворы 9 Т, 39, 50
особенности в аппаратах «Зоркий», «ФЭД», «Зенит» 85 Т
правила пользования 41, 66, 69, 87, 93
съемка с выдержкой Д 68, 82, 85, 90, 104
центральный 9, 42, 480
шторно-шелевой 9, 41, 97, 474, 523, 526 Т
- Затенение при печатании 647
Зернистость 115, 117, 186, 393, 406, 406 Т, 588, 625
способы ее уменьшения 393, 588, 654
- Зарядка фотоаппаратов 45

- со съёмной нижней крышкой 72, 88
со съёмной задней стенкой 93, 112
устранение неполадок 78 Т, 99 Т
- Измерение света 273
- Изображение 290, 304 Т
действительное 290
мнимое 290, 304 Т
скрытое 127, 169, 170
- Изопан 121
- Изопанхром 121—123, 125, 126, 392 Т, 400, 497, 498—501 Т, 504
- Изопанхроматические фотоматериалы 275, 395 Т
- Изохром 121, 123, 125, 392 Т, 498—501 Т, 504
- Изохроматические фотоматериалы 275 Т, 395 Т
- Инерция 383
- Интервал яркостей 152, 380, 391, 427, 429 Т
- Интервал экспозиций полезный (фотографическая широта полезная) 398, 399 Т
- Инфракрасные лучи 274, 297
- Инфрахром 297
- Инфрахроматические фотоматериалы 275, 395 Т
- Источники света 277
- Истощение проявителя 185, 209
- Истощение фиксажа 210
- Йодоконт 193, 194, 633—635 Т, 638
- Кадр 214, 256, 646
- Кадровое окно 7
- Кали едкое 558 571
- Калий бромистый 558
двуххромовоокислый 558
едкий 558
железосинеродистый (красная кровяная соль) 558
йодистый 614
марганцевоокислый 484, 558
метабисульфит 559, 569, 571, 581
пиросернистокислый 559
роданистый 600, 603
углекислый (поташ) 559
хлорноватоокислый 484
- Калькулятор глубины резкости 325 экспонометра 150, 491
- Кальциевая сетка 607, 616
- Кальций 568
- Камера фотографическая 7
- Канадский бальзам 282 Т
- Кассеты 43, 51 Т
ключ для намотки пленки 44
правила зарядки 43
- с двойными стенками 43, 86, 174
шелловые аппаратов «Зоркий» и «ФЭД» 43, 69, 173
шелловые ФК-1 43, 74, 108
- Карболовая кислота 560
- Карбонат натрия 563
- Квасцы алюмокалиевые (алюминиевые) 560, 571
хромовокалиевые (хромовые) 560
- Кислоты 560, 609
борная 560
винная (виннокаменная) 560
карболовая (фенол) 560
серная 560
соляная 629
уксусная 561
- Клин оптический 376, 386, 398, 399 Т
- Ключ для намотки пленки 44
- Колебания электромагнитные 273
- Количество освещения — см. Экспозиция
- Колонка удлинительная 60
- Кольца промежуточные (удлинительные) 101, 102, 531, 536—537 Т, 538—539 Т
- Кома 292
- Конденсатор 466—470, 472
- Конденсор 197, 588, 645
- Контрабром 193, 194, 633—635 Т, 657 Т
- Контактная печать — см. Печатание
- Контрастность изображения 192, 397 588, 622—623 Т
фотопленок 118, 382, 388, 390 Т, 401—404, 406 Т
фотобумаг 191, 382, 396, 399, 633—635 Т
- Копировальная рамка 297
- Корпус фотоаппарата 7, 9
- Коррекс 180
- Коэффициент контрастности 389, 390 Т, 399 Т, 400—405, 406 Т, 588
отражения 278
поглощения 278
пропорциональности 383
пропускания 278, 399 Т
- Красная кровяная соль 558
- Кратность светофильтров 125 Т, 498—501 Т, 501, 519
- Криптон 466
- Крон 282 Т, 295
- Кружок допустимой нерезкости (кружок рассеяния) 26, 310, 312
- Ксенон 466

Лампы 148, 273

вспышки одноразовые 235, 464
для увеличителей 641
импульсные 235, 237, 466, 472 Т, 473, 474, 476 Т, 480, 481
индикаторные 469
кинопроекционные 451, 454 Т
«Луч-57» 468
люминесцентные 460
«Молния» 235, 467, 472 Т
накаливания осветительные 231, 449, 453 Т
накаливания фотографические (фотолампы) 148, 231, 450, 453 Т
оранжево-красного света 194
пржекторные 451, 453—454 Т
светоотдача 453—454 Т, 455, 462
срок горения 453—454 Т, 456
«ФЛ» 468, 472 Т

Линзы 289

насадочные 107, 291, 306, 528
недостатки 291
основная формула 298
отрицательные 289
положительные 289, 528
рассеивающие 289, 295
собираательные 289, 295

Люкс 284, 287 Т, 494 Т

Люкс на белом (апостильб) 287 Т, 288

Люкс-секунда 376

Люмен 283, 287 Т

Люминесценция 460

Люминофоры 460

Ляпис 660

Магний 236, 484, 486 Т, 561, 568

Макроръемка 294, 526, 531

расчетные таблицы 530, 536—537 Т, 538—539 Т, 545
техника 531

Марганцевокислый калий 561

Маски 647

Масштаб изображения 29, 294, 300, 304 Т, 361 Т, 370, 372, 527 Т, 536—537 Т, 538—539 Т, 540

Материалы фотографические — см. Фотобумаги, Фотопленки

Медный купорос 561

Медь сернокислая (медный купорос) 561

Мелкозернистое проявление — см. Проявление

Мелкозернистые проявители — см. Проявители

Метабисульфит калия 559

Метол 170, 561, 579

Меридианы средние часовых поясов 442

Микрат 407 Т, 408

Мира 323, 329, 331, 333, 392

расстояния до мир при определении разрешающей способности 328 Т

Мнимое изображение 290, 304 Т

Наводка на фокус 10, 35, 104, 131, 139, 140, 313

Наклейка отпечатков 211

Накатка отпечатков 554, 662

Направление солнечных лучей 419—424 Т, 429 431, 433

Насадки к дальномерам 530

Насадочные линзы 107, 291, 306, 528

Натр едкий 561, 571

борнокислый 557

Натрий бромистый 583

двууглекислый (сода двууглекислая, или питьевая) 563

кислый сернистокислый (бисульфит натрия) 557

сернистокислый (сульфит натрия) 562

сернистый 562

серноватистокислый — см. Тиосульфат натрия

сернокислый (сульфат натрия) 562

тетраборнокислый 557

углекислый (сода) 563

хлористый 616, 632

Натрия бисульфит 557

сульфит 562

Нашатырный спирт 555

Нашатырь 556

Негативы 171, 622—623 Т

дополнительная обработка 627, 628 Т

классификация 192

контрастность 192, 622—623 Т

неодержанные 156, 157, 186, 624, 628 Т

недопроявленные 186, 622 Т, 625, 628 Т

недостатки 186, 618, 628 Т

передержанные 156, 157, 622—623 Т, 625, 628 Т

перепроявленные 186, 623 Т, 625 628 Т

правильно проявленные 187, 692—693 Т

Негативные материалы — см. Фото-
топки
Недодержка 152, 380, 622—623 Т,
624
Недопроявление — см. Проявление
Недостатки негативов 186, 618
628 Т
Неполадки при зарядке и их устра-
нение в аппаратах «Зоркий»
и «ФЭД» 78 Т
в аппаратах «Киев» 99 Т
Непрозрачность 378, 378 Т
Несенсибилизированные материалы
121, 275, 395 Т
Нит 286 Т, 287, 287 Т
Нитрат аммония 556

Обрезка отпечатков 211
Объективы фотографические 9—30,
238, 289—374
длиннофокусные 28, 342—
343 Т, 347, 371
наибольшее относительное
отверстие 18 Т, 340—343 Т
основные 27, 50, 54, 56, 63,
89, 91, 96, 100, 105, 340—
341 Т
правила обращения 58, 67,
335
положение главных плоско-
стей 302 Т, 303, 545
сводная таблица 340—343 Т
с малым углом изображения
28, 342—343 Т, 347, 371, 493
сменные 28, 50, 54, 65, 95, 96,
102, 339, 347
схемы 303
широкоугольные 28, 340—341
Т, 347, 362
фокусные расстояния 302 Т,
340—343 Т
«БК» 340 Т
«Гелиос-40» 102, 342 Т, 371
«Гелиос-44» 54, 102, 342 Т
ЗК 342 Т
«Индустар-10» — см. «ФЭД»
(1 : 3,5)
«Индустар-22» 49, 63, 100,
340 Т, 528, 538 Т
«Индустар-22У» 340 Т, 643
«Индустар-26М» 54, 63, 89,
340 Т, 528
«Индустар-50» 49, 54, 63, 100,
340 Т, 528, 538 Т
«Индустар-50У» 340 Т, 643
«Мир-1» 102, 340 Т, 362
МТО-500 102, 342 Т, 374
МТО-1000 102, 342 Т, 374
«Орион-15» 65, 340 Т
«Таир-3» 102, 342 Т

Т-22 105, 106, 340 Т, 362, 528
Т-32 56, 106, 340 Т
«ФЭД» (1 : 3,5) 63, 89, 297,
300, 307, 340 Т, 528, 538 Т
«ФЭД» (1 : 2) 65, 307, 340 Т
«ФЭД» телеобъектив 65, 307,
342 Т
«ФЭД» широкоугольный 65,
307, 315, 340 Т
«Юпитер-3» 65, 342 Т
«Юпитер-8» 54, 65, 91, 96,
300, 342 Т, 538 Т
«Юпитер-9» 65, 102, 342 Т,
371
«Юпитер-11» 65, 102, 342 Т,
371
«Юпитер-12» 65, 340 Т, 362
«Юпитер-17» 91, 342 Т
Окуляр видоискателя 38, 39
Оптическая ось 14, 289
плотность 378, 378 Т, 383,
392, 399 Т
сила 291, 306
Оптический клин 376, 386, 398,
399 Т
Оригиналы воспроизводимые 547,
548—549 Т
Ортомикроль 600
Ортофенилендиамин 599, 600
Оргохром 121, 123—126, 392 Т,
497, 498—501 Т, 504
Ортохроматические фотоматериалы
275, 395 Т
Освещение 217, 410
вспышками 235, 464
дневное 222, 410
искусственное 229, 449
Освещенность 142, 284, 285 Т,
286 Т, 287 Т, 410, 411 Т, 438,
470, 494 Т
дневная без снегового покро-
ва 413—414 Т
дневная при снеговом покро-
ве 415 Т
Ослабители 567, 630—632
Ослабление 567, 628 Т, 630
Останавливающие растворы 566,
607
Отбеливание 567, 628, 660
Относительное отверстие объектива
15, 18 Т, 50, 307, 340—343 Т,
543—544
Отражатели света 221, 231, 232,
233, 236, 457
Отражательная способность объек-
тов съемки 428 Т, 438
Отражение света 278 Т, 279, 280 Т,
328, 518
Отрезок задний объектива 298, 300,
302 Т

рабочий камеры 344
 рабочий объектива 339
 передний объектива 298, 300,
 302 Т
 Оттенивание — см. Затенение
 Охлаждение растворов 177, 592
 рецепты охлаждающих сме-
 сей 592
 Ошибки при съемке 167 Т, 481, 523
 Панхром 121—123, 125, 126, 392 Т,
 497, 498—501 Т, 504
 Панхроматические фотоматериалы
 275, 395 Т
 Парааминофенол (параамидофенол)
 563
 Парафенилендиамин 564, 599
 Пентапризма 39
 Передержка 152, 156, 157, 380, 589,
 622—623 Т, 625
 Перепроявление — см. Проявление
 Перископ 292
 Перманганат калия 558
 Перспектива 240
 перспективные сокращения
 240, 246, 250, 348, 352, 357,
 362
 Персульфат аммония 556
 Печатание фотографическое 190,
 641
 контактная печать 207
 помещение 194
 принадлежности 197
 проекционная печать 190,
 200, 641
 Пинакриптол желтый 564, 604
 зеленый 564, 604
 Пиросульфит калия 559
 Пленки фотографические — см.
 Фотопленки
 Плоскости главные 298, 302 Т, 303,
 545
 Плоскость предмета 299
 изображения 299
 Плотность негатива 182
 оптическая 378, 378 Т, 383,
 392, 399 Т
 Поглощение света 278 Т, 498—
 501 Т
 Подвижные объекты 159, 520 Т,
 521 Т, 526 Т
 Позитивные фотоматериалы — см.
 Фотобумаги, Фотопленки
 Показатели преломления 282 Т,
 295, 335
 Полезный интервал экспозиций (по-
 лезная фотографическая ши-
 рота) 398, 399 Т
 Поляризационный светофильтр 508
 Поляризация света 275, 508, 516
 Порядок действий при съемке 163

Поташ (калий углекислый) 559,
 569, 582, 583, 661
 Преломление света 281
 Приборы осветительные 455 Т,
 457—459, 465
 Призма 282, 290, 292
 Приспособление для кадрирования
 (угольники) 199
 Приставки репродукционные 531
 Проекционная печать — см. Печа-
 такие
 Прозрачность 377, 399 Т
 Промывка 179, 210, 614
 морской водой 616
 негативов 179, 614
 отпечатков 210, 616
 Пропускание света 278 Т, 377,
 378 Т
 Просветление объективов 328
 Противовуализирующие вещества 579
 Проявители 171, 177, 208, 566
 мелкозернистые 182, 592,
 594—599
 нормы использования 185,
 209, 591, 594—603
 охлаждение 179, 592
 правила приготовления 171,
 579
 рецепты для фотобумаг 656—
 658
 рецепты для фотопленок 382,
 408, 594—603
 рецепты сенситометрические
 381, 382, 408
 сверхмелкозернистые 118,
 593, 599—600
 сохранение свойств 172, 185,
 591
 условия хранения 172
 Проявление 170, 182, 208, 588, 619,
 655
 время (продолжительность)
 115, 182, 183, 399 Т, 401—
 404, 590, 592 Т, 626
 двухрастворное 601
 недопроявление 184, 186, 620,
 622—623 Т, 625
 ошибки 186, 622—623 Т
 перемешивание раствора 185
 перепроявление 186, 589, 620
 622—623 Т, 626
 пз времени 590
 пробных снимков 184, 619
 пробных отпечатков 208
 с десенсибилизацией 603
 с прокладочной лентой 180
 регулирование 182, 400, 590
 техника 171, 177
 температура 115, 171, 177,
 185, 591

- условия 171, 182, 590
- факториальное 604
- Пузырение отпечатков 211
- Рабочий отрезок (рабочее расстояние) камеры 344
- объектива 339
- Равноденствие 412
- Разрешающая сила 323
- Разрешающая способность объектива 324, 328 Т, 340—343 Т
- фотоматериалов 324, 392, 393 Т, 399 Т, 406 Т
- Ракурс 357, 360
- Рамка для контактной печати 207
- проекционной печати 198
- Распространение света 278
- Рассеиватели света 655
- Расстояния наводки 133 Т
- Растворимость 568
- Растворители 567, 579
- Растворы 566
 - запасные 573
 - классификация 566
 - концентрация 570, 574, 577 Т, 578 Т
 - объемы, содержащие 10 г вещества 578 Т
 - останавливающие проявление 566, 607
 - приготовление 171, 571, 573, 583
 - рабочие 572
 - фильтрование 208, 573, 585
 - хранение 586
- Расчетное число 471, 472 Т
- Резкость изображения 11, 294, 399
- Рентгеновы лучи 274
- Репродукция 124, 547
 - подбор негативного материала и светофильтра 553 Т
 - подготовка оригиналов 547, 548—549 Т
 - расчетные данные 536—537 Т, 538—539 Т
 - техника 531, 550
- Ретикуляция 617
- Ретушь 662
- Рецепты ослабителей 630—632
 - останавливающих растворов 608
 - проявителей 381—382, 408, 594—603, 656—658
 - усилителя 629
 - фиксажей 609—611
- Родиналь 563
- Ртуть двухлористая 627
- Свет 273
 - видимый 275 Т
- длина волны 273
- естественный 275, 277 Т
- источники 217, 277 Т
- искусственный 277 Т
- направленный 218
- отражение 278 Т, 280 Т, 328
- поглощение 278 Т, 297
- поляризованный 275, 508
- потери 278
- преломление 10, 281, 282 Т
- пропускание 278 Т, 335
- распространение 278, 281
- рассеянный 218
- свойства 273
- спектральный состав 276, 554
- Света негатива 184, 622—623 Т, 628 Т
- Световой поток 283, 287 Т, 456, 460
- Светомеры 149
- Светоотдача 283, 456, 462
- Светорассеиватели 231, 280
- Светорассеяние 328
- Светосила 14, 49
- Светофильтры 60, 120, 438, 496
 - классификация 496
 - компенсационные 496
 - кратность 125 Т, 498—501 Т, 500, 519
 - лабораторные 195, 203
 - плотность 125 Т, 498—501 Т
 - поглощение света 125, 297, 496, 498—501 Т, 502
 - поляризационные 508
 - применение в натуральных съемках 498—501 Т, 507
 - применение в репродукционных съемках 553 Т
- Светочувствительность 116, 375, 382, 383, 392 Т, 393 Т, 399, 399 Т, 401—404
 - по ГОСТ 2817—50 116, 118 Т, 381, 384
 - система ДИН 117, 386
 - система X и Д 375, 383
 - сравнение пленок, обозначенных по различным системам 387 Т
- Светочувствительные материалы
 - негативные 114, 400
 - несенсибилизированные 121, 395
 - позитивные 121, 400
 - сенсибилизированные 121, 395
- Свеча 283, 287 Т
- Секунда-метр-свеча (CMS) 376, 383

Семейство характеристических кри-
вых 382, 385, 401, 402, 403
Сенсибилизаторы 121
Сенсибилизация 121, 275
Сенсибилизированные материалы
121 275, 395 T
Сенситограмма 377
Сенситометр 376
Сенситометрические термины
399 T
Сенситометрия 376
Сепия 658
Серебро 114, 171, 633, 660
Серная кислота 560
Сероводород 661
Сила света 283, 287 T
Синхроконтат 42, 43, 51 T, 55, 80,
90, 98, 113, 465, 469
Синхронизация вспышки 42, 82,
465, 469
Синхрореулятор 82, 466
Система оптическая 290
Скорости движения 521 T
Сода двууглекислая, или питьевая
(натрий двууглекислый) 563
Сода (натрий углекислый) 563,
569, 582 T, 583, 661
Солнце 222, 277 T, 410, 412
высота 416—418 T, 430, 432
направление лучей 419—
424 T, 429, 431, 433
Спектр 120, 275 T, 276, 281, 393,
460
Спектрограмма 393, 394
Спектрограф 393
Спирт винный 564
метилловый 564
нашатырный 555
этиловый (винный) 564
Способность отражательная ти-
пичных объектов 428 T
разрешающая объектива
324, 328 T, 340—343 T
разрешающая фотоматериала
324, 392, 393 T, 399 T,
406 T
Стерилиан 283, 287 T
Стильб 286 T, 288
Стоп-растворы 566, 607
Сулема (двухлористая ртуть) 627
Сульфат натрия (натрий сернокис-
лый) 562, 580 584
Сульфид натрия (натрий серни-
стый) 562
Сульфит натрия (натрий серни-
стокистый) 562, 569, 580,
593
Сульфит-фото 183, 562
Сушка негативов 179, 616, 617
отпечатков 211, 554, 661

Телесный угол 283, 287 T
Температура абсолютная 276
проявителя 115, 171, 177,
185, 591
Тени негатива 184, 186, 622—623 T,
628 T
Тест ГОИ 397
Тиосульфат натрия (гипосульфит)
172, 564, 571, 583, 609, 612,
614, 615 T
Тонирование 567, 658, 660
Торий азотнокислый 484
Точка инерции 383
Точки главные объектива 298,
302 T
Трансформирование снимков 652
Трилон-Б 596
Тросик спусковой 62, 69, 164
Турмалин 508
Увеличение — см. Печатание
Увеличители 196, 200, 588, 641,
642 T
Угол изображения объектива 27,
50, 238, 307, 340—343 T, 347
Удельный вес веществ 577 T
Удлинительная колонка для шта-
тива 60
Уксусная кислота 561
Ультрафиолетовые лучи 274, 296,
460, 506
Унибром 193, 633—635 T, 636
Усиление негативов 567, 627, 628 T
Усилители 567
Ускоряющие проявление вещества
579, 582 T, 583 T
Установка на резкость 10, 50, 104,
128, 131, 135, 138, 140, 313
Факторы экспозиций 438
Фенол 560
Феносафранин 603
Фиксажи 171 210, 566, 607, 608
быстрые 585, 609, 610
дубящие 584, 609, 610
кислые 172, 382, 584, 609
нейтральный (обыкновен-
ный) 172, 583, 609
нормы использования 210,
613 614 T
правила приготовления 172,
583
проверка истощенности 613
рецепты 609—611
Фиксирование 170, 210, 607
негативов 179, 610
отпечатков 210
правила 611
продолжительность 179, 611,
612

температура 611
техника 179, 210
Фильтрование 208, 573, 585
Флинт 282 Т, 295
Финаль 596
Фокальная плоскость главная 299
Фокус главный 298, 302 Т
Фокусное расстояние 14, 290, 302 Т, 340—343 Т
Формалин 629, 663
Фот 284
Фотоаппараты 7, 9 Т, 45, 50 Т, 54, 63—113, 339, 340—343 Т, 474, 480, 523, 526 Т, 527 Т, 528, 531
выбор 48, 54
зарядка и разрядка 51, 72, 87, 89, 93, 98, 105, 112
основные различия в устройстве 9 Т, 50 Т
порядок действий при съемке 161
правила обращения 58, 67, 164
преимущества и недостатки 45
«Зенит» 49, 53, 100, 362, 536 Т, 641
«Зенит-С» 100, 101, 105, 362
«Зоркий» 49, 63, 64, 78 Т, 536 Т, 641
«Зоркий-С» 63, 80, 81
«Зоркий-2» 63, 89
«Зоркий-2С» 63, 89
«Зоркий-3» 91, 95
«Зоркий-3М» 91, 95
«Зоркий-3С» 91
«Зоркий-4» 91, 95
«Зоркий-5» 54, 83
«Зоркий-6» 54
«Киев» 53, 99 Т, 314 Т
«Киев-2» 95
«Киев-2А» 95
«Киев-3» 95, 96, 494
«Киев-3А» 95, 494
«Киев-4» 55, 98
«Киев-4А» 55, 98, 494
«Ленинград» 91, 95
«Смена» 52, 105, 319 Т, 362, 528
«Смена-2» 105, 106
«Смена-3» 57, 113
«Смена-4» 58, 113
«Старт» 53, 54, 357, 362
«ФЭД» 63, 78 Т, 538 Т, 641
«ФЭД-2» 63, 89
«Юность» 55
Фотобром 193, 633—635 Т, 636
Фотобумаги 191, 192 Т, 193, 397—399, 633—635 Т, 638—640, 656, 657

Фотографическая широта 382, 390, 391 Т, 398, 399 Т
Фотоконт 193, 633—635 Т
Фотолампы 148, 231, 450, 453 Т
Фотомаериалы — см. Фотобумаги, Фотопленки
Фотометрические величины 283
Фотопленки 114, 400
время выпуска 405
изопанхроматические 275, 395 Т, 400, 498—501 Т
изохроматические 275, 395 Т, 498—501 Т
инфрахроматические 275, 297, 395 Т
контрастность 118, 119, 390 Т, 405
маркировка 400, 408
мелкозернистые 400, 589
негативные 400
несенсибилизированные 121, 275, 394, 395, 395 Т
ортохроматические 273, 395 Т, 498—501 Т
панхроматические 275, 395 Т, 498—501 Т
позитивные 121, 394, 400, 406 Т
правила обращения 43, 114, 171
сенсибилизированные 121, 500 Т
сравнение чувствительности 116, 117, 387 Т
сроки использования 408
типа А 400, 401, 406 Т, 589
типа Б 400, 402, 406 Т
типа В 400, 402, 406 Т
типа Д 400, 403, 406 Т
типа МЗ 294, 400, 401, 403, 404, 406 Т, 589
хранение 114, 169, 409, 625
Характеристическая кривая 375, 378, 379, 396
семейство кривых 382, 385, 401—403
Х и Д 375, 383
Хлорид аммония 556
Хлористый аммоний 556
натрий 616, 632
Хранение негативов 180, 181
Хранение фотопленок 114, 169, 409, 625
Хроматическая аберрация 295
Хромокальциевые (хромовые) квасцы 560
Хромовый усилитель 628
Хромлик 558

Цвет излучения 276, 277 Т
Цветовая температура 277 Т, 394
Цветопередача 120, 502, 504
Цветочувствительность 120, 123 Т,
393, 395 Т
Цинк азотнокислый 484

Частота колебаний 273
ЧДА (чистый для анализов) 555,
562, 590

Шахта сменная 55
Широкоугольные объективы — см.
Объективы

Широта фотографическая 382, 390,
391 Т, 398, 399 Т

Широты географические городов
СССР 425—426 Т

Шкала выдержек 39, 40, 51, 56

Шкала глубины резкости 23, 135
объективов с $f = 5$ см (каль-
кулятор) 316, 325
техника пользования 24, 27,
135

устройство 24
Шкала диафрагм 16, 307, 340—
343 Т, 543

расстояний 12, 340—343 Т
световых значений — см.

Шкала экспозиционная
электромагнитных колебаний
274 Т

экспозиционная 56
светочувствительности фото-
материалов 385

Штативы 60

Штативная головка 60

Щелочи 579, 582

едкие 583 Т

слабые 582

углекислые 582 Т

щелочная смесь 172

Экспозиметры 149, 490

Экспозиционная шкала 56

Экспозиционное число 56

Экспозиции (количества освеще-
ния) 141, 144, 152, 375, 378,
399 Т, 437, 622—623 Т

при фотографировании с им-
пульсной лампой 470

Экспонирование 377

Экспонетры 149

оптические 149, 487

фотоэлектрические 150, 489,
494 Т

Эмульсия фотографическая 115,
273, 274, 383

Яркость 142, 285, 286 Т, 380, 429,
438, 494 Т

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
---------------------	---

КРАТКОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Глава I. Малоформатный аппарат	7
Корпус фотоаппарата	8
Объектив	9
Наводка на фокус	10
Фокусное расстояние объектива	14
Светосила объектива	14
Диафрагма и шкала диафрагм	16
Глубина резко изображаемого пространства	20
Шкала глубины резкости	23
Угол изображения объектива	27
Дальномер	31
Видоискатели	36
Затворы	39
Автоспуск	42
Синхронизация вспышки	42
Кассеты и правила их зарядки	43
Преимущества и недостатки малоформатных фотоаппаратов	45
Выбор фотоаппарата	48
Новые модели малоформатных аппаратов	54
Правила обращения с камерой и объективом	58
Основные принадлежности для фотосъемки	59

Глава II. Особенности устройства различных фотоаппаратов	63
Фотоаппараты „Зоркий“ и „ФЭД“	63
Зарядка шелевой кассеты	69
Зарядка и разрядка аппаратов „Зоркий“ и „ФЭД“	72
Регулировка дальномера	79
Особенности аппарата „Зоркий-С“	80
Зарядка кассет с двойными стенками	86
Зарядка аппарата „Зоркий-С“	87
Особенности аппаратов „Зоркий-2“ и „Зоркий-2С“	89
Особенности аппарата „ФЭД-2“	89
Фотоаппараты „Зоркий-3“, „Зоркий-4“ и „Ленинград“	91
Зарядка аппаратов со съемной задней стенкой	93
Особенности аппаратов „Зоркий-3“ и „Зоркий-3М“	95
Особенности аппарата „Зоркий-4“	95
Особенности аппарата „Ленинград“	95
Фотоаппараты „Киев“	95
Различия между отдельными моделями аппаратов „Киев“	98
Фотоаппараты „Зенит“	100
Особенности аппарата „Зенит-С“	105
Фотоаппараты „Смена“	105
Зарядка кассеты ФК-1	108
Зарядка аппаратов „Смена“	112
Особенности аппаратов „Смена-2“, „Смена-3“ и „Смена-4“	113

Глава III. Негативные материалы и светофильтры	114
Светочувствительность	116
Контрастность	118
Цветочувствительность пленок. Назначение светофильтров	120
Глава IV. Подготовка к съемке и съемка	127
Установка на резкость	128
Пределы резко изображаемого пространства	129
Постоянная установка на резкость	131
Установка по шкале глубины резкости	135
Определение расстояний	138
Наводка при съемке подвижных объектов	139
Точная наводка на резкость	140
Определение выдержки	141
Изменение экспозиций при помощи выдержки и диафрагмы	142
Определение выдержки по таблицам	144
Определение выдержки экспонометрами	149
Определение выдержки пробными снимками	151
Передержка и недодержка	152
Наибольшие выдержки при съемке подвижных объектов	159
Выбор наиболее выгодного сочетания диафрагмы и выдержки	161
Порядок действий при съемке	163
Глава V. Обработка пленки (проявление, закрепление, промывка и сушка негативов)	170
Техника обработки пленки	171
Приготовление растворов проявителя и закрепителя из сухих смесей	171
Закладка пленки в бачки	173
Проявление и закрепление	177
Промывка и сушка	179
Проявление с прокладочной лентой	180
Хранение негативов	181
Условия правильного проявления	182
Результаты перепроявления и недопроявления	186
Глава VI. Печатание	190
Фотографические бумаги	191
Помещение для печатания	194
Устройство увеличителя	196
Принадлежности для печатания	197
Техника печатания	200
Установка лампы в увеличителе	200
Закладка негативов в увеличитель	201
Наводка на резкость и печатание	201
Определение выдержки и подбор бумаги	204
Контактная печать	207
Проявление отпечатков	208
Закрепление отпечатков	210
Промывка, сушка и наклейка отпечатков	210
Глава VII. Практика фотосъемки	212
Выбор освещения	217
Дневное освещение	222
Съемка на солнце	222

Съемка в тени	226
Съемка в облачный день	227
Дневная съемка в помещениях	228
Искусственное освещение	229
Освещение вспышками	235
Выбор точки съемки и положения фотоаппарата	238
Расстояние от аппарата до объектов съемки	238
Направление съемки	242
Высота точки съемки	245
Фотографирование подвижных объектов и выбор момента съемки	250
Передача глубины пространства	253
Выбор кадра и его построение	256

СПРАВОЧНАЯ ЧАСТЬ

Раздел I. Свет, его свойства и измерение 273

Распространение света	278
Фотометрические величины	233

Раздел II. Линзы и объективы 289

Недостатки линзы и их исправление в объективе	291
Основная формула линзы	298
Масштаб изображения	300
Насадочные линзы	306
Относительное отверстие объектива	307
Угол изображения объектива	307
Расчеты глубины резко изображаемого пространства	309
Разрешающая сила объектива	324
Просветление объективов	334
Расчет солнечной бленды	336

Раздел III. Основные и сменные объективы малоформатных фотоаппаратов 339

Подбор сменных объективов	339
Возможности использования сменных объективов	347
Применение широкоугольных объективов	362
Применение длиннофокусных объективов	371

Раздел IV. Свойства фотоматериалов и их измерение 375

Количественное измерение свойств светочувствительных материалов	375
Светочувствительность	383
Определение светочувствительности по системе X и Д	383
Определение светочувствительности по ГОСТ	384
Определение светочувствительности по системе ДИН	386
Сравнение светочувствительности фотоматериалов	387
Контрастность	388
Фотографическая широта	390
Фотографическая вуаль	391
Разрешающая способность	392
Цветочувствительность	393
Измерение свойств фотобумаг	396

Раздел V. Негативные и позитивные 35-миллиметровые пленки 400

Качественные показатели физических свойств пленок	408
Маркировка негативных 35-миллиметровых пленок	408
Условия и сроки хранения фотопленок	408

Раздел VI. Фотографическая съемка	410
Дневная освещенность и ее изменения	410
Географические широты городов СССР	425
Изменения интервала яркостей в зависимости от высоты солнца и состояния неба	427
Расположение теней в различное время года и дня	429
Факторы экспозиций	437
Таблицы расчета выдержек для съемок при дневном освещении для всех местностей СССР	439
Источники искусственного света непрерывного действия	449
Лампы накаливания	449
Люминесцентные лампы	460
Таблицы расчета выдержек для съемок при электрическом освещении	462
Источники света мгновенного действия	464
Одноразовые лампы-вспышки	464
Импульсные лампы	466
Определение правильных экспозиций при фотографировании с импульсной лампой	470
Использование импульсной лампы в качестве дополнительного источника света	473
Расчеты при фотографировании аппаратами со шторно-щелевым затвором	474
Расчеты при фотографировании аппаратами с центральным затвором	480
Вспышка магния	484
Оптический экспонометр ОПТЭК	487
Фотоэлектрические экспонометры	489
Светофильтры	496
Поляризационный светофильтр	508
Фотографирование подвижных объектов	521
Макросъемка	526
Насадочные линзы	528
Промежуточные (удлинительные) кольца	531
Расчет установочной таблицы для макросъемки и репродукции	545
Репродукционная съемка	547
Раздел VII. Вещества, используемые при обработке фотоматериалов	555
Раздел VIII. Фотографические растворы	566
Вода	567
Растворимость веществ	568
Приготовление растворов	571
Взвешивание и измерение объемов	571
Рабочие растворы	572
Запасные растворы	573
Приготовление проявителей	579
Приготовление закрепителей	583
Фильтрование растворов	585
Хранение запасных и рабочих растворов	586
Раздел IX. Проявление 35-миллиметровых пленок	588
Способы уменьшения зернистости негативов	588
Проявление по времени	590
Регулирование степени проявления	590
Сохранение свойств проявителя	591
Температура проявления	591

Рецепты проявителей для пленок	592
Мелкозернистые проявители	594
Сверхмелкозернистые проявители	599
Проявители в двух растворах	601
Проявление с десенсибилизацией	603
Факториальное проявление	604
Раздел X. Закрепление, промывка и сушка негативов	607
Останавливающие растворы	607
Рецепты останавливающих растворов	608
Фиксирующие растворы	608
Рецепты фиксажей	609
Правила фиксирования	611
Нормы использования фиксажей	613
Проверка истощенности фиксажа	613
Промывка	614
Удаление кальциевой сетки	616
Временная сушка негативов	617
Раздел XI. Недостатки негативов и их исправление	618
Оценка правильности проявления	619
Дополнительная обработка негативов	627
Усиление негативов	627
Ослабление негативов	630
Раздел XII. Фотографические бумаги	633
Маркировка фотобумаг	638
Качественные показатели физических свойств фотобумаг	639
Сроки и условия хранения фотобумаг	640
Раздел XIII. Печатание и обработка фотобумаг	641
Увеличители	641
Способы улучшения снимка при увеличении	646
Рецепты проявителей для фотобумаг	656
Дополнительная обработка отпечатков	658
Приложение. Краткая программа практических занятий для начинающих фотографировать	661
Л и т е р а т у р а	669
П р е д м е т н ы й у к а з а т е л ь	674

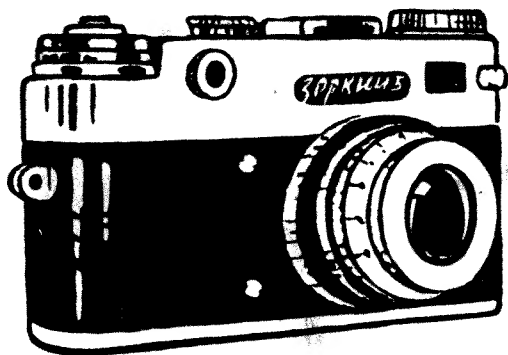
Алексей Николаевич Веденов
„Малоформатная фотография“

Научный редактор А. А. Ворожбит
Редактор И. В. Барковский
Технический редактор Л. Г. Левоневская
Корректор А. Г. Ткалич

Сдано в набор 3 II 1959 г. Подписано к печати 3 VII 1959 г.
 Формат бумаги 62 × 92¹/₄. Физ. печ. л. 43. Усл. печ. л. 43.
 Уч.-изд. л. 40,42. Тир. ж 200 000 экз. М² 52 Заказ № 269

Ленинздт, Ленинград, Торговый пер., 3
 Типография имени Володарского Лениздата, Фонтанка, 57

Цена 21 р.



А. Н. ВЕДЕНОВ

*М*АЛОФОРМАТНАЯ *р*ОТОГРАФИЯ